GRAĐEVINAR

ČASOPIS DRUŠTVA GRAĐEVINSKIH INŽENJERA
I TEHNIČARA N. R. HRVATSKE

SADRŽAJ

GOD. VI | TRAVANJ 1954 | BROJ 2

»GRAĐEVINAR« IZLAZI 6 PUTA GODIŠNJE

Dopise i članke treba Uredništvu dostaviti u dva primjerka pisana strojem, u originalu i jednoj kopiji, pisano s razmakom između redaka. Pisati treba samo na jednoj stranici lista. Crteže i opise na njima treba izraditi crnim tušem na prozirnom ili glatkom bijelom papiru, tako da umanjeni na stranicu časopisa budu jasni i čitljivi. Pretanke crte, sitna slova i brojke ne smiju se upotrebljavati. Fotografije moraju biti jasne. Objavljeni radovi se honoriraju, rukopisi ne vraćaju.

GRAĐEVINAR

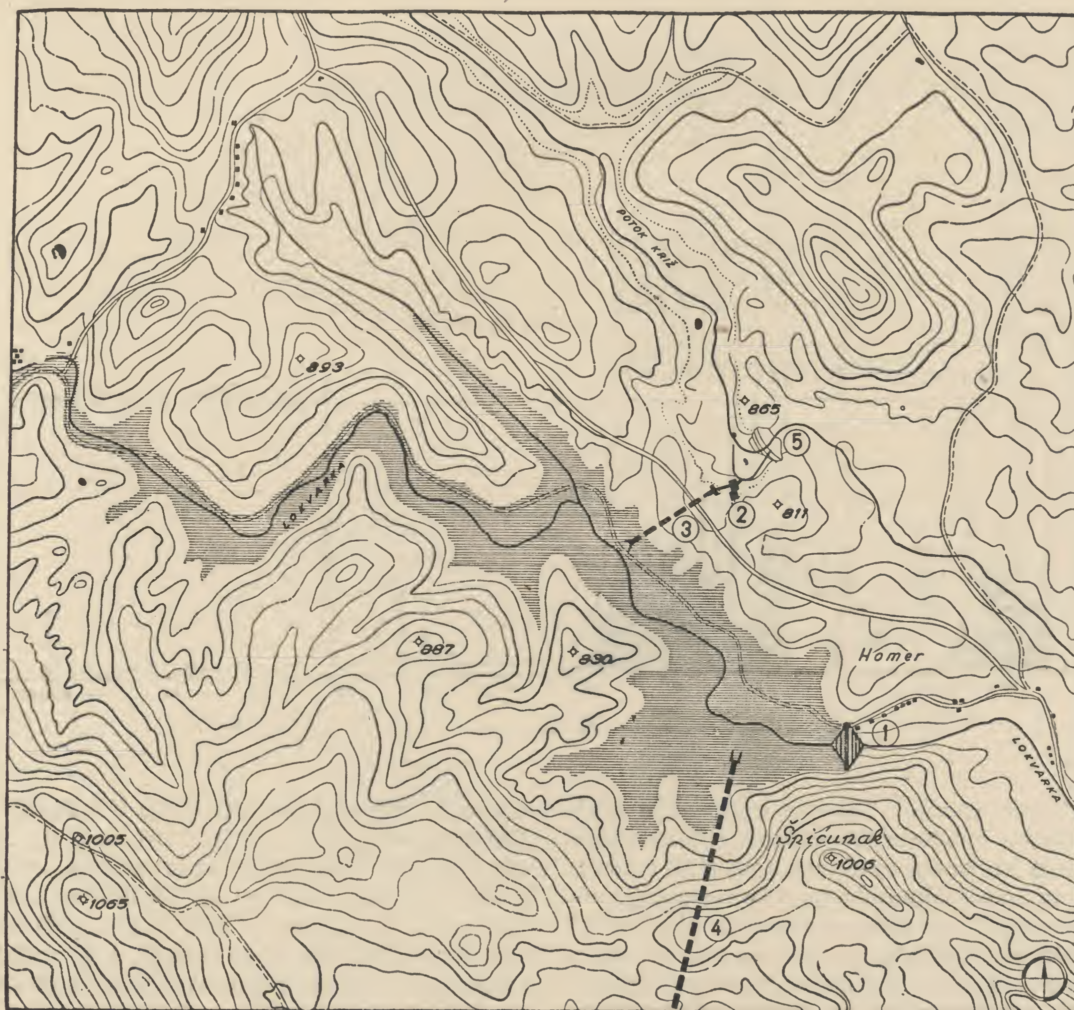
GOD. VI TRAVANJ 1954 BROJ 2

ISKORIŠTENJE VODNE SNAGE POTOKA KRIŽ U HIDROELEKTRANI »NIKOLA TESLA« (VINODOL)

Ing. Milan Mrvoš, Zagreb

1. Uvod

Hidroelektrana »Nikola Tesla« koristi gorski potok Ličanku s pritocima i potoke Lokvarku i Križ. Iako ti potoci ne predstavljaju značajnije vodotoke, oni imaju velik energetski značaj zbog svoga velikog potencijala, s obzirom na značajan raspoloživi pad, iskorišćen hidroelektranama u Fužinama i Triblju. Mogućnost ostvarivanja akumulacija u dolinama tih vodotoka daje još veću važnost ovim vodnim snagama, jer akumulacijama hidroelektrana »Nikola Tesla« dobiva vršni značaj. Vodne snage potoka Križ i Lokvarke koriste se na stepenicama hidroelektrane Fužine i Vinodol (Tribalj), a vodne snage Ličanke samo na posljednjoj stepenici.



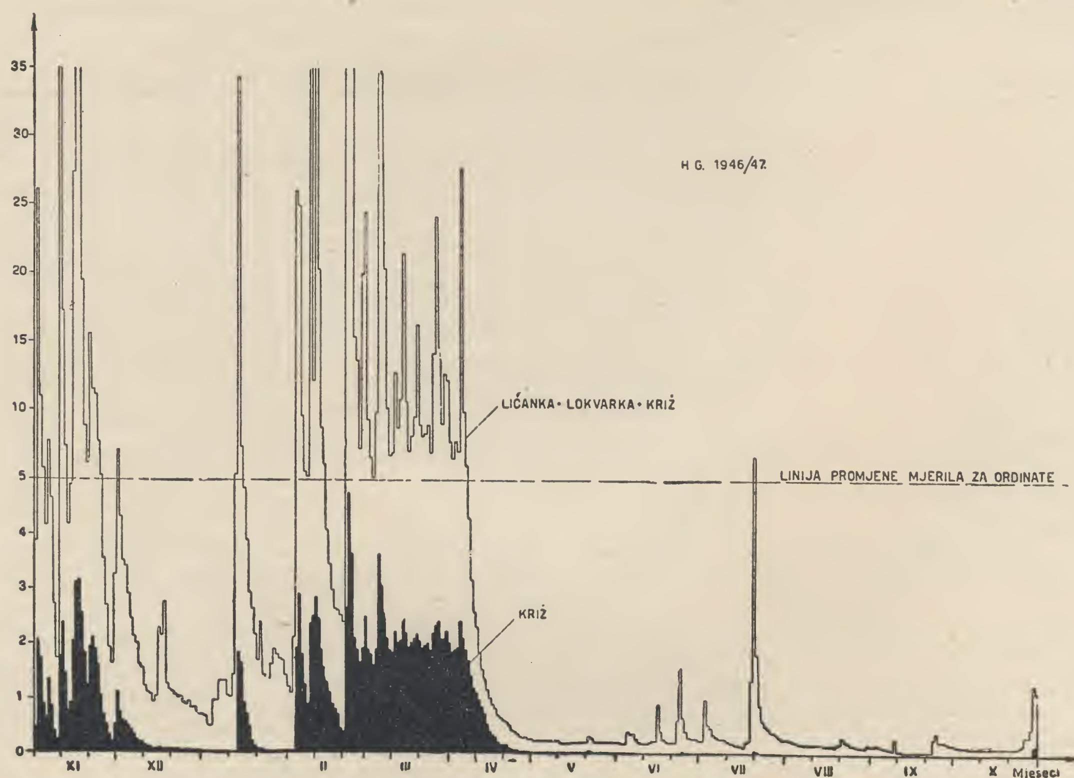
Sl. 1

LEGENDA:

1. Pregrada Lokvarka
2. Pumpna stanica Križ
3. Tunel Križ—Lokvarka
4. Tunel Lokvarka—Ličanka
5. Pregrada Križ (u alternativi »Akumulacija«)

Iako je većini stručnjaka već poznata opća koncepcija hidroelektrane »Nikola Tesla«[1], osvrnut ćemo se kratkim opisom na rješenje dano generalnim projektom (prema ondašnjoj terminologiji) od 1946, koji je služio kao baza za daljnu razradu i razvoj projekta i od kojeg se u biti nije odstupalo. Tim su projektom bile predviđene akumulacije na Križ-potoku, Lokvarci, Ličanki i Lepenici, s ukupnom sadržinom od 45,42 miliona m³. Izgradnja akumulacije na Lepenici (5,67 miliona m³) predviđa se u daljoj budućnosti. Korisna ukupna akumulacija bez Lepenice iznosi 37,69 miliona m³, što pretstavlja 31,8% srednjeg godišnjeg dotoka svih zahvaćenih vodotoka i omogućuje elastično reguliranje dotoka uz dobro godišnje izravnanje. Ograničenje, koje su diktirali geološki uvjeti, dovelo je do rješenja akumulacija, koje nije najpovoljnije,

Put vode do strojeva osiguran je tlačnim tunelima i cijevnim vodovima. Jezero Križ i Lokvarka spojeni su 500 m dugačkim tunelom, koji omogućuje zajednički rad obaju jezera. Od jezera Lokvarka do jezera Bajer voda se dovodi tlačnim tunelom duljine cca 3,5 km. Visinska razlika tih jezera daje mogućnost energetskog korištenja voda Lokvarke i Križa na ovoj stepenici hidroelektranom Fužine (3,9 MW), a koja i svojim pumpnim uređajem omogućuje prebacivanje velikih valova Ličanke u veću i, po nadmorskoj visini, višu akumulaciju Lokvarka, te se time znatno smanjuju preljevni gubici iz jezera Bajer. Ulaznim uređajem na jezeru Bajer počinje tlačni dovod ukupne dužine 9 276 m do hidroelektrane u Triblju. Prvi dio trase prolazi 199 m dugim tunelom ispod mjesta Fužine, zatim 4 920 m dugim armiranim betonskim



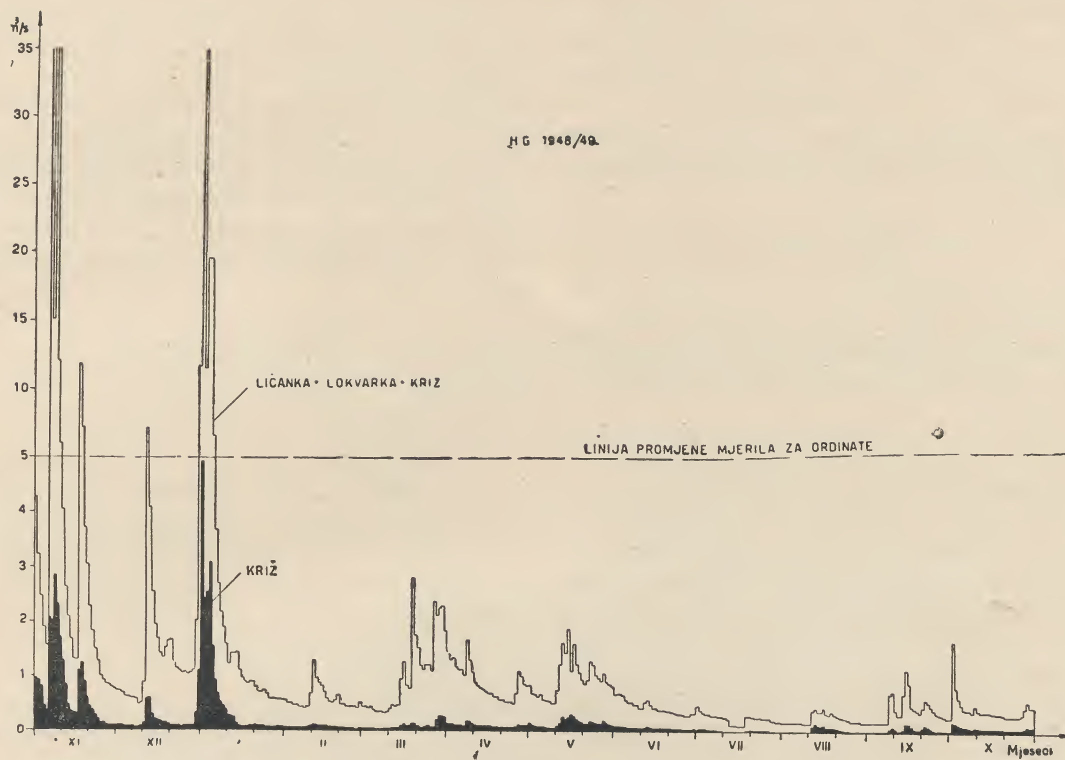
Sl. 2a.

a prema kojem vodotok Ličanka s najvećim srednjim godišnjim dotokom (60 miliona m³) raspolaže s najmanjom korisnom akumulacijom (1,23 miliona m³), a uz to i veće akumulacije leže na većoj nadmorskoj visini. Provedena analiza na nizu od 27 godina dala je rezultate, da u tom nizu svega u 19,5 mjeseci izrazitije odstupaju izravnane protoke od srednjih godišnjih, pa se prema tome postiže djelomično višegodišnje izravnanje. Izrazito je povoljan uticaj višegodišnjeg izravnanja na najsušnije godine.

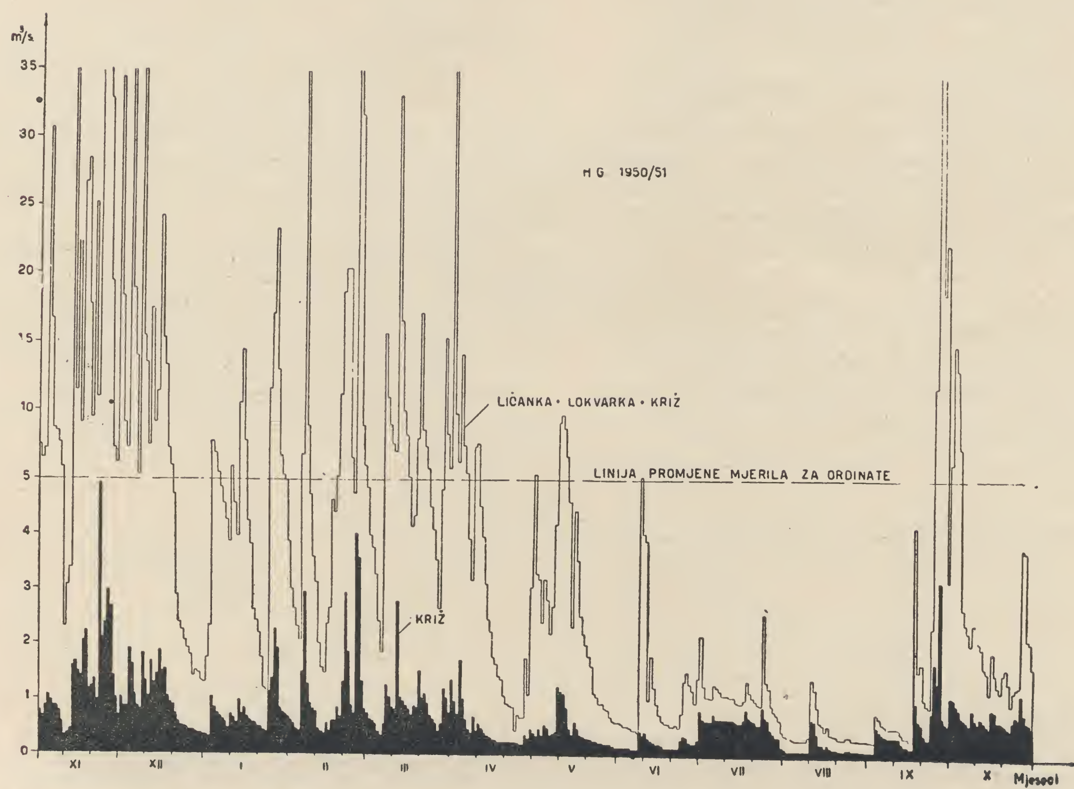
cijevnim vodom kroz Lič—polje i tlačnim tunelom Kobiljak—Razromir dugim 4 157 m i, konačno, kosim tlačnim čeličnim cijevnim vodom, smještenim u kosi rov pod nagibom od 32° duljine 1 200 m do podzemne strojarnice u Triblju (84 MW). Dovod je izgrađen za protok od 15 m³/sek, koji se koristi na raspoloživom bruto padu od 656,50 do 660,50 m.

Nakon provedene nove ekonomske analize 1953 god., po završetku idejnog projekta nasute brane Križ, odstupilo se od gornje koncepcije u pogledu privođenja i korištenja voda Križ—potoka. Ta je analiza dala ekonomske prednosti rješenju privođenja voda Križ—potoka sistemu hidroelektrane Vinodol pumpnim uređajem, pa se zasada odustalo

[1] »Elektroprivreda«, br. 4/5 od 1952 god., posvećen hidroelektrani Vinodol.


m³/s
HG 1948/49
LIČANKA + LOKVARKA + KRIŽ
LINIJA PROMJENE MJERILA ZA ORDINATE
KRIŽ
XI
XII
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
Mjeseci

Sl. 2b.


m³/s
HG 1950/51
LIČANKA + LOKVARKA + KRIŽ
LINIJA PROMJENE MJERILA ZA ORDINATE
KRIŽ
XI
XII
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
Mjeseci

Sl. 2c.

od izgradnje akumulacije Križ. Velika razlika u investicijama između te dvije alternative nije mogla biti prevagnuta ostalim povoljnim momentima, koje daje alternativa sa akumulacijom.

Iz daljeg izlaganja dobiće se uvid u detaljniji opis alternativa i rezultate spomenute komparativne analize.

2. Hidrološki podaci

Područje Fužina i Lokava u Gorskom Kotaru obiluje oborinama, koje prelaze veličinu taloga od 3 000 mm godišnje. Veliki dio pale oborine otiče površinski vodotocima Ličanka i Lokvarka i njihovim pritocima.

Križ—potok je vodotok bujičnog karaktera, kao i ostali vodotoci tog područja, a okarakteriziran je srednjim godišnjim protocima, koji se kreću od 0,196 do 0,79 m^3/sec.

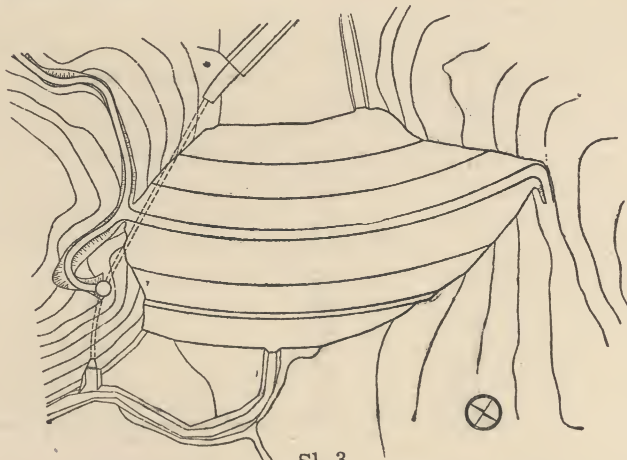
Slivno područje Križ-potoka, mjerodavno za iskorištavanje u energetske svrhe bilo putem rješenja akumulacijom ili pumpnom stanicom, iznosi 8,6 km^2, što predstavlja 12% ukupno raspoloživog iskoristivog sliva područja HE Nikola Tesla. Na bazi razrade hidroloških podloga za poslijeratni period srednji godišnji dotok Križ-potoka iznosi 15,5 miliona m^3, pa je srednji protok 0,476 m^3/sec.

S obzirom na ostale vodne količine raspoložive za energetsko korištenje hidroelektranama Fužine i Vinodol (Tribalj), doprinos Križ-potoka u srednjoj godini od 15,5 miliona m^3 predstavlja 13% ukupnog raspoloživog dotoka Ličanke, Lokvarke i Križ—potoka. Taj postotak govori o vrijednosti i značaju voda potoka Križ u sistemu hidroelektrane Nikola Tesla.

3. Opis objekata alternative »akumulacija«

Dolina Križ—potoka pruža se usporedno sa dolinom Lokvarke. Na mjestu odabranom za izgradnju pregrade dolina Križ—potoka je za cca 15 m viša po apsolutnoj koti od doline Lokvarke. Normalni uspor akumulacije Križ bio je predviđen na koti 770,00, t. j. na istoj koti kao i akumulacija Lokvarka. Dno doline na predviđenom pregradnom profilu je na koti 745,00, a kruna pregrade na koti 774,00. Na taj način, izgradnjom brane od 29 m visine od tla do krune, te duljine brane u kruni 235 m, ostvarila bi se akumulacija sadržine od 6,4 miliona m^3.

Cijela dolina potoka Križ leži u nepropusnim slojevima karbonskih škriljaca. Sastav tla na odabranom pregradnom mjestu je vrlo povoljan za izgradnju nasute pregrade. Podloga je od škriljaca, koji su u dubini vrlo slabo propusni za vodu, a na površini su pokriveni tankim slojem ilovine i humusa. Jedan od važnih momenata, koji je uticao na izbor nasutog tipa pregrade, jest okolnost, da u blizini nema podesnog materijala za gradnju betonske brane.

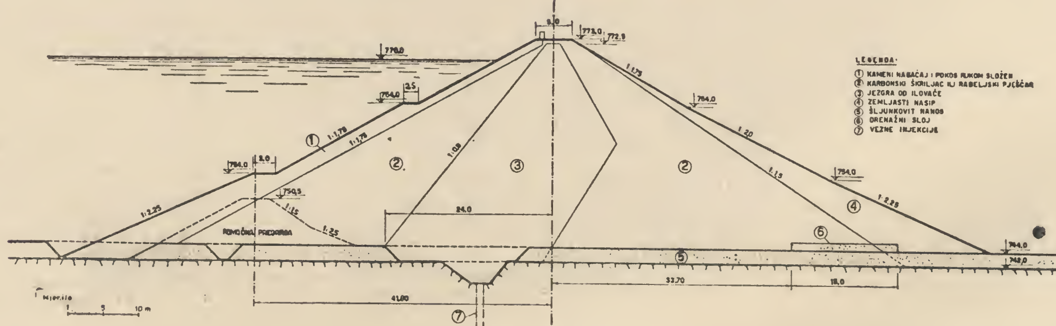


Sl. 3.

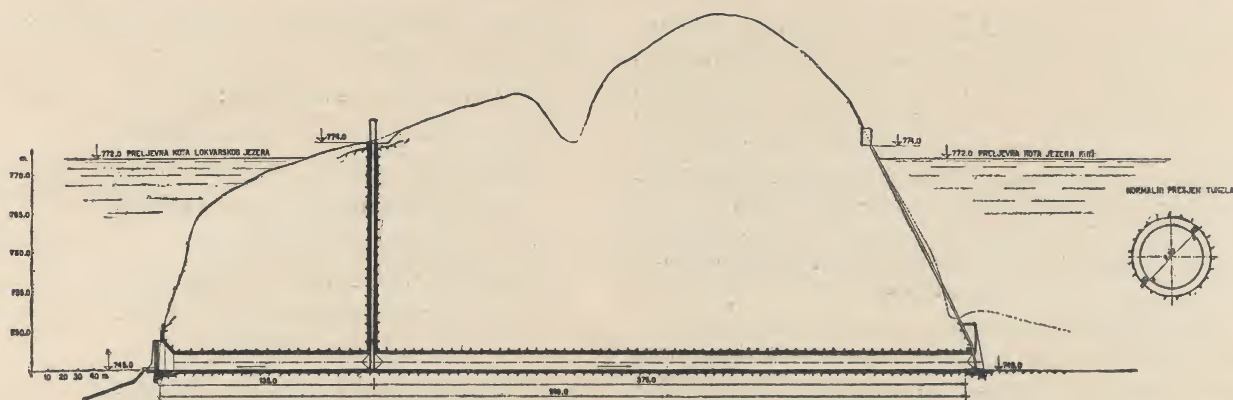
Izabranom pregradnom profilu pregrada je prilagođena tlocrtno svojom lagano zasvedenom formom (sl. 3). Nasip je bio predviđen sa srednjim uzvodnim pokosom od 1 : 2,12 i nizvodnim 1 : 2,0, a izgrađen bi bio od karbonskog pješčenjaka sa centralno postavljenom jezgrom od ilovače (sl. 4). Nizvodni pokos bi se pokrio humusom u svrhu ozelenjivanja pokosa i zaštite karbonskog pješčenjaka od štetnog uticaja mraza i uzduha. U blizini ima dosta materijala odgovarajuće kvalitete za izgradnju nasipa. Nepropusna jezgra bi bila fundirana na zdraviju stijenu klinom na dubini od nekoliko metara. Nije predviđena izrada kontrolne galerije.

Kubatura nasipa iznosila bi 350 000 m^3. Za vrijeme građenja pregrade vode potoka Križ bi se evakuirale obilaznim rovom, situiranim na lijevoj obali, duljine 167 m, i čistog profila 2,50 m. U pogonu bi taj rov služio kao temeljni ispust.

Kao evakuacioni organ suvišnih velikih voda u pogonu je bio predviđen stalni preliv na sedlu lijevoga boka.



Sl. 4.



Sl. 5.

Tunel Križ—Lokvarka, duljine 510 m, kružnog presjeka 2,0 m, spaja jezero Lokvarka s jezerom Križ, pa u toj alternativi omogućuje da ova dva jezera rade zajedno (sl. 5). Kota dna tunela na ulazima je 745,00. Glavni zatvarači su smješteni u okno, na kojem je mjestu i najviša kota nivelete tunela. Tunel prolazi kroz slojeve karbonskih škriljaca.

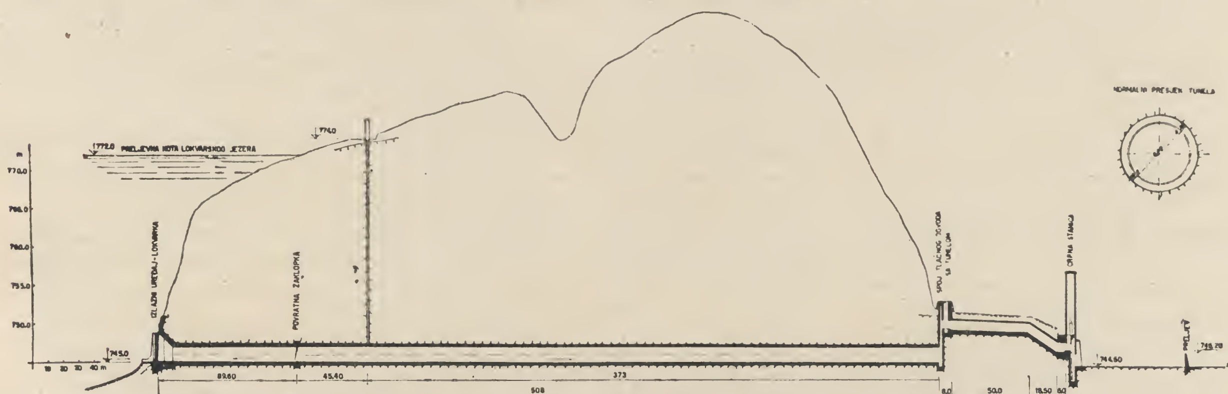
Za pristup zatvaračnicama, preko krune brane, predviđena je izgradnja cesta duljine oko 2 km. Investicioni troškovi za izgradnju akumulacije s pripadajućim objektima iznosili bi 975 861 000 Din. Uz kamatnu stopu od 5%, s obzirom na cjelokupni korisni mogući doprinos voda Križa hidroelektrani Nikola Tesla u srednjoj godini, iznosila bi cijena električne energije 2,75 Din/kWh.

4. Opis objekata alternative »pumpna stanica«

Privođenje voda potoka Križ u jezero Lokvarka vrši se tunelom Križ-Lokvarka, izvedenim prema projektu, koji je predviđao izgradnju akumulacije na Križ-potoku. Na mjestu ulaza u tunel sa strane Križ-potoka čini oštru okuku prema tunelu, i time je već dan prirodni basen, koji će se moći uz minimalne građevinske radove urediti i na taj način ostvariti basen sadržine od cca 3 600 m^3 pred pumpnom stanicom. Na nizvodnoj strani, a u koritu potoka, predviđen je betonski prag s krunom na koti 746,20, preko koga će se evakuirati velike vode Križ-potoka. Pokraj basena, a prema ulazu u tunel, situirana je pumpna stanica s instaliranim kapacitetom od 2,60 m^3/sec, i to 4 visokotlačne pumpe po 0,4 m^3/sec i jedna niskotlačna pumpa od 1 m^3/sec, koja će raditi samo za vrijeme niskih vodostaja u Lokvarci. Taj broj i razlike u pumpama opravdane su ekonomskom analizom, a uzevši u obzir neto visine dizanja, koje variraju s vodostajima u Lokvarci od 3,75 do 27,3 m. Drugi dio pumpne stanice služi za smještaj dvaju transformatora od 400 kVA i tri polja rasklopnog postrojenja 10 kV.

Zgrada pumpne stanice udaljena je kojih 80 m od početka tunela. Na tom potezu predviđen je armirani betonski cijevni vod čistog dijametra D = 1,20 m, izveden na licu mjesta. Priključak na tunel predviđen je kroz vertikalno oko. Na najvišem mjestu tjemena tunela, gdje je u varijanti akumulacija bila predviđena zatvaračnica, izvest će se vertikalno okno za zračenje. Između vertikalnog okna i izlaza tunela na strani Lokvarke predviđena je ugradnja povratne zaklopke profila 1,0 m, koja bi omogućila reviziju tunela za vrijeme dok pumpe ne rade, a za visokih vodostaja u Lokvarci.

Uz tu koncepciju rješenja zahvaćanja voda Križ-potoka postiže se u srednjoj godini korisni



Sl. 6.

dotok od 11,68 miliona m³, što predstavlja doprinos hidroelektrani »Nikola Tesla« od 17,8 miliona kWh.

Investicioni troškovi za izgradnju tog rješenja privođenja voda Križ-potoka iznose 162 882 000 Din, što uz kamatnu stopu od 5% i uz kvotu godišnjih troškova od 7,1% daje cijenu električne energije u srednjoj godini od 0,65 Din/kWh.

5. Iskoristive vodne količine i energija u pojedinim alternativama

Sve raspoložive vodne količine ne mogu se iskoristiti. Njihova je iskoristivost ovisna o potrebama konsuma, zatim treba napraviti korekciju radi gubitaka uslijed preljevanja, procjeđivanja i isparivanja. Ta iskoristivost vodnih količina različita je za spomenute alternative, a razlika je izrazitija u mokrim godinama, jer tada dolazi do izražaja smanjenje akumulacionog prostora u alternativi s pumpnom stanicom.

Razlika iskoristivosti vodnih količina kod tih alternativa dobivena je na bazi provedenog energetskog bilansa svih voda hidroelektrane »Nikola Tesla« na temelju raspoloživih hidroloških podataka u periodu od 6 godina (1945/46 do 1950/51) i izjednačenja mreže Hrvatske, Dalmacije i Slavonije za konsumne okvire 1956/57 (sa dodatkom novih elektrana Gojak i Jaruga) i 1962/63 (sa dodatkom novih elektrana Split, Peruča i Rječina). Iz tog bilansa dobiveni su ovi rezultati:

1. U razdoblju od promatranih šest godina akumulacioni prostor hidroelektrane Vinodol napuni se u 3 godine. Iskoristivost protoka je različita svega u dvije godine (1946/47 i 1950/51) i ta razlika iznosi za spomenute dvije godine 6,4 miliona m³, dok je razlika za ostale četiri godine neznatna.

2. Prosječna razlika u iskoristivosti voda potoka Križ (korigirajući dotoke sa gubicima, koji utiču, i računajući sa srednjom dobavom pumpe od 2 m³/sec) kod alternative akumulacije u odnosu na pumpnu stanicu iznosi za konsumni okvir 1956/57 S = 2,50 hm³ ili 25,5% više u korist akumulacije, a za konsumni okvir 1962/63 S = 2,35 hm³ ili 20,4% više u korist akumulacije.

Prosječni energetski ekvivalent 1 m³ vode hidroelektrane »Nikola Tesla« iznosi 1,56 kWh (u alternativi pumpne stanice za energetski doprinos potoka Križ treba odbiti energiju za pumpni pogon, t. j. 0,1 kWh/m³). Na osnovu tog ekvivalenta i iskoristivosti vodnih količina dobiva se energetski doprinos voda Križ-potoka, uzevši u obzir sve gubitke, kako slijedi:

A. Alternativa akumulacija:

a) u konsumnom okviru 1956/57:

E_A = 19,4 GWh/god.,

b) u konsumnom okviru 1962/63:

E_A = 21,6 GWh/god.

B. Alternativa pumpna stanica:

a) u konsumnom okviru 1956/57:

E_p = 14,3 GWh/god.,

b) u konsumnom okviru 1962/63:

E_p = 16,7 GWh/god.

6. Godišnji troškovi i cijene energije

Izgradnja nasute pregrade trajala bi oko 3 godine dulje nego izgradnja pumpne stanice. U slučaju izbora građenja pregrade izgradila bi se provizorna pumpna stanica, koja bi dobavljala vode Križa u to vrijeme. Da kompariramo alternative, treba godišnje troškove akumulacije teretiti s razlikom investicija provizorne pumpne stanice i smanjenja vrijednosti opreme te troškova demontaže, tako da bi time eliminirali momenat razlike početka korišćenja voda Križ. Osim toga, godišnji troškovi akumulacije terećeni su gubitkom godišnjih prinosa kultura s površina koje bi se potapale.

Nakon tih provedenih korekcija iznose godišnji troškovi, računati s raznim kamatnim stopama, i proizvodna cijena električne energije prema donjoj tabeli:

Iz tih rezultata se vidi, da su cijene energije u slučaju izgradnje pumpne stanice za cca 4 puta niže nego kod akumulacije, iako je cijena kWh u alternativi akumulacija još uvijek ekonomična.

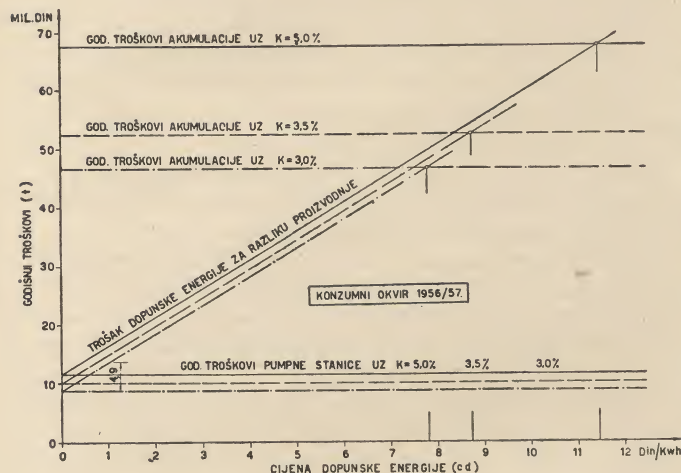
Ekonomičnost alternativa bila bi jednaka kod one cijene dopunske energije, — za razlike koje proističu kao rezultat izbora alternative —, kod koje je suma godišnjih troškova pumpne stanice i troškova dopunske energije jednaka godišnjim troškovima akumulacije, t .j.

$$t_p + \Delta E \cdot c_d = t_a$$

Odavle se može za razne slučajeve (s obzirom na konsumni okvir i kamatnu stopu) dobiti vrijednost cijene dopunske energije, za koju bi bila ekonomičnija izgradnja akumulacije. Te se vri-

		3,0%		3,5%		5.0%	
Alternativa	Konsumni okvir	Godišnji troškovi mil. Din	Cijena energije Din/kWh	Godišnji troškovi mil. Din	Cijena energije Din/kWh	Godišnji troškovi mil. Din	Cijena energije Din/kWh
Akumulacija	1956/57	47,705	2,46	52,368	2,70	67,602	3,48
	1962/63		2,21		2,42		3,13
Pumpna stanica	1956/57	8,875	0,62	10,100	0.71	11,550	0,81
	1962/63		0,53		0,61		0.69

jednosti kreću od 7,82 do 11,65 Din/kWh; međutim, one su daleko iznad cijene energije dobivene iz termoelektrana (za TE Konjšćina c = 5,7 Din/kWh).



Sl. 7.

7. Ocjena alternativa i zaključak

Provedena analiza nije dovela u pitanje apsolutnu ekonomičnost akumulacije Križ, jer, kako je spomenuto, energetska sadržina vode od 2,21 do 3,48 Din/kWh još uvijek je povoljna, nego je, zbog visokih troškova izgradnje akumulacije prema troškovima pumpne stanice, potonje rješenje ekonomski povoljnije.

Kao prilog brojčanim rezultatima komparacije treba spomenuti ostale momente, koji dolaze u prilog alternativama izgradnje:

1. U slučaju izgradnje akumulacije vode potoka Križ slivaju se gravitacijom u sistem hidroelektrane »Vinodol«, dok dobava vode pumpanjem uvjetuje ispravan rad strojeva i sigurnu dobavu električne energije za pogon pumpnog uređaja.

Akumulacija Križ povećava elastičnost pogona i daje veći doprinos na energiji (za cca 5 miliona kWh), i to u periodu malih voda.

2. U slučaju izgradnje pumpne stanice iznose investicije svega 16,7% investicija za izgradnju akumulacije, dok je trajanje izgradnje cca četiri puta kraće. Godišnji troškovi eksploatacije iznose 19% godišnjih troškova za alternativu akumulacija. Alternativa s pumpnom stanicom snižuje prosječnu produkcionu cijenu hidroelektrane »Vinodol«. Izgradnja pumpne stanice je moguća isključivo od domaćeg materijala, dočim bi za izgradnju nasipa trebalo nabaviti mehanizaciju iz inozemstva.

Na osnovu tako izrađene analize »Elektroprojekta« Zagreb (odakle su i crpeni gornji podaci) donesena je odluka, da se usvoji kao povoljnija alternativa s pumpnom stanicom, koliko god je pogonski i energetski poželjna izgradnja akumulacije.

Izgradnjom pumpne stanice ostaje otvorena mogućnost za izgradnju akumulacije u budućnosti.

ARMIRANI BETONSKI TLAČNI CIJEVNI VOD HIDROELEKTRANE »NIKOLA TESLA« (VINODOL)

Ing. **Marko Čalogović**, Zagreb

Za dovod pogonske vode za Vinodolsku hidroelektranu na potezu od umjetnog jezera Bajer kod Fužina do ulaza u tunel Kobiljak-Razromir izgrađen je armirani betonski tlačni cijevni vod preko polja Lič. Dužina tog cijevnog voda iznosi oko 5 000 m. Najveći protok je 15 m^3/sec. Cijevni vod je izveden s unutarnjim promjerom od 2,80 m. Uzdužni pad je minimalan (do 2,7‰).

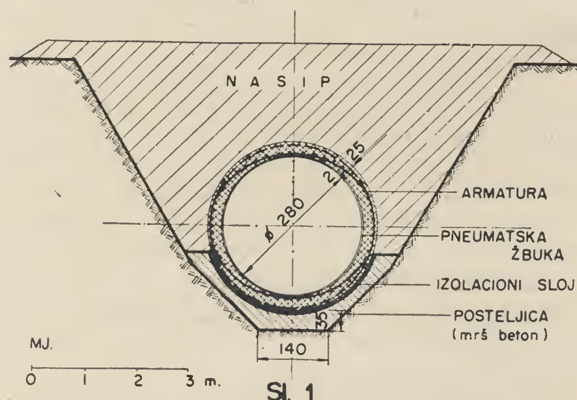
Debljina stijene cijevnog voda je 25 cm. Tlak u njemu iznosi do 3 Atm. Izveden je u otvorenom iskopu i kasnije zasipan zemljom, tako da nadsloj nad tjemenom ne bude nigdje tanji od 1,0 m. Najveća visina nadsloja iznosi 5.0 m iznad tjemena cijevi.

Armatura cijevi je uglavnom jednostruka t. j. u tjemenu i dolje na unutrašnjoj strani, a na stranama izvana. Na taj način ima armatura ovalan oblik. Jedino na mjestima i potezima gdje je to računski potrebno, izvedena je dvostruka armatura dodavanjem pojedinih šipaka osnovnoj, ovalnoj armaturi. Glavna ovalna armatura izrađena je u obliku spirala i povezana uzdužnom armaturom u čvrstu mrežu. Za armaturu je upotrebljen obični konstrukcioni čelik Č 37.

Velike poteškoće kod takvih cijevnih vodova predstavljaju stezanje betona i promjene dužine cijevi od temperaturnih promjena. Da bi se loš utjecaj tih volumenskih promjena betona sveo na minimum, izvedena je cijev u pojedinim odsječcima — sekcijama — a među krajevima sekcija ostavljen je slobodan prostor od 60 cm, u kojem su se prehvatali krajevi uzdužne armature susjednih sekcija. Ti su se međuprostori zabetonirali kasnije, nakon što je stezanje u betonu sekcija većim dijelom završeno; nastojalo se da se zatvaranje međuprostora izvrši u vremenu niskih temperatura, da bi se svelo na minimum kasnije stvaranje pukotina uslijed sniženja temperature.

Cijevni vod je izveden na podlozi — posteljici od mršavog betona — da bi se omogućilo uredno postavljanje armature i betoniranje. Nastojalo se postići da ova podloga dobije što točniji cilindrični oblik. Budući da se ova posteljica betonirala znatno ranije nego pojedine sekcije cijevi, trebalo je omo-

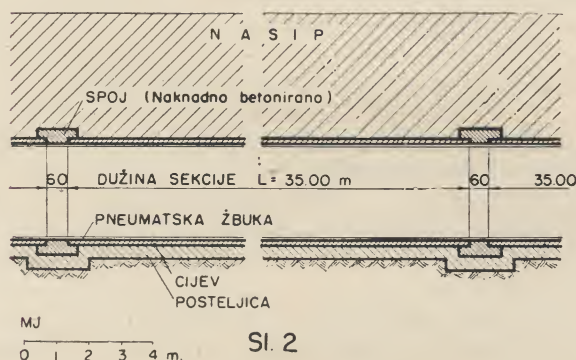
gućiti da cijev prilikom stezanja kliže po njoj sa što manje otpora. To se nastojalo postići umetanjem jednog međusloja između posteljice i cijevi. Nakon mnogo pokusa usvojena je za taj međusloj mješavina gline i drvene pilovine vezane s malom količinom cementa. Preduvjet za klizanje cijevi po posteljici je što točniji cilindrični oblik gornje površine posteljice, jer je debljina međusloja iznosila



Sl. 1

svega 2 cm. Budući da se na pojedinim skcijama cijevi nisu mogle otkriti nikakve pukotine kao posljedice spriječenog stezanja, može se smatrati da je taj međusloj izvršio svoj zadatak.

Cijevni vod je betoniran u drvenoj oplati, koja je bila izrađena iz pojedinih elemenata, tako da se može lagano rastavljati i prenositi. Usprkos toga su se oplate relativno brzo oštećivale, tako da su



Sl. 2

se mogle upotrebiti do najviše 10 puta. Nema sumnje, da bi se mnogo bolji rezultati u pogledu izgleda cijevi, točnosti dimenzija i mogućnosti kvalitetne ugradbe, mogli postići upotrebom čelične oplate, koja bi uz to bila i ekonomski povoljnija s obzirom na veliku dužinu cijevnog voda. Međutim, zbog nestašice materijala i vremena moralo se odustati od upotrebe čelične oplate.

Za cijevni vod je bila propisana upotreba betona M 220, s tim da vlačna čvrstoća kod savijanja ne bude manja od 40 kg/cm². Budući da upotreba riječnog šljunka zbog dugačkog transporta nije došla u obzir, odlučeno je da se upotrebi drobljeni agregat iz kamenoloma u blizini gradilišta. Da bi se dobili svi potrebni elementi za sastav betona, izvršena su odgovarajuća ispitivanja u Zavodu za ispitivanje gradiva na Tehničkom fakultetu u Zagrebu. Ta su ispitivanja pokazala, da se gornje čvrstoće mogu bez većih poteškoća postići s upotrebljenim agregatom. Količina cementa bila je određena sa 350 kg na m³ betona. Tako velika količina cementa utječe doduše nepovoljno na stezanje, ali je bila potrebna, da bi se postigao nepropustan i dovoljno obradiv beton kod upotrebe drobljenog agregata. Agregat je bio sortiran u 4 frakcije, koje su, u nedostatku uređaja za vaganje, dozirane po volumenu. Odabrana je kao najpovoljnija kontinuirana granulacija sa Abrams-ovim modulom između 5,1 i 5,5. Da bi se postigla bolja obradivost, dodavala se agregatu i manja količina sitnog pijeska (ispod 1 mm) iz jednog nalazišta u blizini gradilišta. Dimenzija najvećeg zrna agregata iznosila je 3 cm.

Nakon većeg broja usporednih ispitivanja cementa, da bi se dobio beton sa što manjim stezanjem, odabran je cement tvornice Koromačno s aktivnošću 500. U pogledu finoće mliva bilo je traženo, da ostatak na situ od 4900 rupa na cm² ne smije biti veći od 12%. Na gradilištu je vršena stalna kontrola betona u pogledu konsistencije na stolu za slegavanje. Transport betona je vršen s pomoću vagoneta; kod većih udaljenosti (nekoliko stotina metara) primjećivali su se znakovi segregacije kod betona. Pokušalo se i s transportom betona s pomoću pumpi; međutim zbog čestih kvarova na pumpi i prekida struje moralo se od tog načina odustati.

Betoniranje je vršeno tako, da se najprije izbetonirao donji dio cijevi, zatim se postavila oplata, pa se betonirao gornji dio cijevi. Na taj način stvorene su dvije radne reške po cijeloj dužini cijevnog voda. Te su reške ojačane željezima za vezu.

Bilo je propisano da se prilikom ugrađivanja betona upotrebe pervibratori. Zbog čestih kvarova to nije bilo moguće uvijek provesti.

Nakon skidanja oplate izvršeno je žbukanje unutrašnje površine cijevi pneumatski nabacanom žbukom u debljini od oko 2 cm. Gornja površina žbuke bila je ručno zaglađena. Iako ta žbuka prvobitno nije bila predviđena, morala se izvesti zbog toga, što kvaliteta betona nije svagdje zadovoljavala, pa je postojala opasnost većih gubitaka vode na pojedinim mjestima, gdje je beton bio porozan.

Glavna vanjska opterećenja, koja djeluju na cijevni vod, jesu: tlak vode, koji doseže veličinu od gotovo 30 m vodnog stupca, i tlak zemlje izvana. Visina nadsloja zemlje iznad tjemena cijevi (nakon zasipanja cijevi, t. j. u konačnom stanju) različita je, a kao minimalna debljina nadsloja propisano je 1,0 m iznad tjemena cijevi. Najveća visina nadsloja iznosi oko 5,0 m iznad tjemena. Oba ova opterećenja su praktički konstantna na dužim otsječcima cijevi, tako da je račun proveden za prstenove

jedinične dužine. Osim toga je bilo potrebno razmotriti i utjecaj stezanja betona i promjene temperature. Budući da tlak vode kao opterećenje dominira, to je stijenka cijevi opterećena vlačnom silom uz savijanje. U stijeni cijevi ne smiju se pojaviti pukotine, jer bi time trpjela nepropusnost. Zbog tog je bilo potrebno da beton cijevi ima što veću vlačnu čvrstoću.

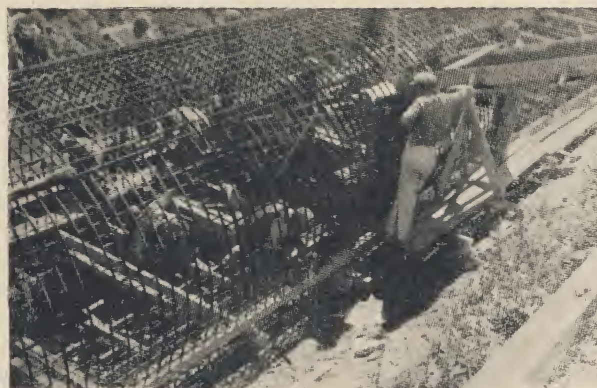
Račun momenata i uzdužnih sila u stijeni cijevi izvršen je na temelju uobičajenih pretpostavki teorije elastičnosti. Uzeto je, da sudjeluje cio presjek betona i armature (stadij I). Za zadana opterećenja (vlastita težina, ispuna vodom, tlak vode iznutra i tlak zemlje izvana) s pomoću formula, kojih izvod se može naći u literaturi[1] izračunati su momenti i uzdužne sile za tri presjeka: u tjemenu, sa strane i dolje. Kod dimenzioniranja cijevi bila su ispunjena dva uvjeta. Uz pretpostavku, da beton preuzima tlačna i vlačna naprezanja (stadij I), ne smiju vlačna naprezanja u betonu preći granicu određenu vlačnom čvrstoćom betona uz stanoviti faktor sigurnosti. Drugi je uvjet, da u slučaju da beton ne preuzima vlačnih naprezanja (t. j. ako se pojave pukotine) armatura može sama preuzeti čitavu silu uz odgovarajuće naprezanje u čeliku. Budući da su u pojedinim presjecima momenti uglavnom jednog predznaka, to se nastojalo izaći s jednostrukom armaturom ovalnog oblika. Međutim, u slučajevima malog ekscentriciteta, t. j. kad uzdužna sila padne između sredine presjeka i armature, potrebna je dvostruka armatura. Da se ne bi morala pored ovalne umetati još i vanjska i unutarnja armatura, odlučeno je, da se prema potrebi doda samo vanjska armatura. Na taj su način presjeci sa strane armirani samo jednostruko. U slučaju opterećenja, koje bi u ovom presjeku zahtijevalo dvostruku armaturu, presjek ne će moći prenijeti sile, koje na njega djeluju, pa će nastati u betonu pukotina i presjek će djelovati kao zglob. Time se mijenja i raspored momenata i uzdužnih sila u cijelom prstenu cijevi, pa treba i sve ostale presjeke armirati za taj promijenjeni slučaj. U tu svrhu izvedene su formule za momente i uzdužne sile za cijev, koja ima u presjecima sa strane 2 ekscentrična zgloba.

Kod računanja ukupnih momenata i uzdužnih sila pošlo se od pretpostavke, da će cijev biti zasipana zemljom prije nego što dođe pod tlak. Prema tomu unutrašnji tlak vode može djelovati samo istodobno sa vanjskim tlakom zemlje. Jedino na jednom kraćem potezu, gdje cijevni vod prolazi u blizini ceste i željezničke pruge, uzeto je u obzir, da bi se cijev mogla otkopati na stanovitu dužinu, a da se ne prekida pogon elektrane.

Sa tako izračunatim momentima i silama za najnepovoljniju kombinaciju opterećenja izvršeno je dimenzioniranje armature na uobičajeni način prema stadiju II.

[1] Na pr., Handbuch für Eisenbetonbau, IX/II; Marquardt: Rohrleitungen.

Račun naprezanja u betonu za stadij I izvršen je uz opće pretpostavke teorije elastičnosti. Normalni način računanja tu nije mogao biti primijenjen, jer on pretpostavlja jednak modul elastičnosti za tlak i vlak. Kod betona se ta dva modula znatno razlikuju. Zbog toga su izvedene općenite



Sl. 1.

formule za račun naprezanja kod armiranih betonskih presjeka, napregnutih na savijanje sa vlačnom uzdužnom silom.

U literaturi postoji vrlo mali broj podataka o veličini modula elastičnosti betona za vlak. Osim toga, ti se podaci međusobno ne slažu. Direktno mjerenje tog modula na uzorcima je vrlo teško, pa zbog toga, a i zbog kratkoće vremena, nije moglo biti provedeno. Poznato je, da taj modul vrlo varira sa veličinom naprezanja. Zbog svih ovih razloga je odlučeno, da se ne računa s nekim određenim vlačnim modulom betona, koji se ne bi mogao ni približno odrediti, nego da se račun izvrši sa dva razna modula, od kojih će jedan predstavljati najveću vjerojatnu vrijednost, a drugi najmanju. Na taj način smo uvijek dobili po dva rezultata, koji predstavljaju vjerojatne granice, unutar kojih se nalaze stvarna naprezanja. Za omjer tlačnog modula prema vlačnom modulu betona uzete su granične vrijednosti od 1,5 i 0,1. Za te vrijednosti je proveden račun.



Sl. 2.

Poznato je, da je udaljenost neutralne osi kod savijanja sa uzdužnom silom određena kubnom jednadžbom, čije je direktno rješavanje skopčano sa poteškoćama. Da bi se tomu izbjeglo, izrađen je niz diagrama, iz kojih se za razne postotke armature i ekscentricitete može direktno očitati udaljenost neutralne osi. Na diagramima su uz to ucrtane i krivulje idealnih površina i momenata tromosti F_1 i I_1, s pomoću kojih se mogu odmah izračunati naprezanja.

Tlačno naprezanje u betonu je svagdje unutar dopuštenih granica. Rubna vlačna naprezanja samo u najnepovoljnijim slučajevima dostižu računsku vrijednost između 40 i 20 kg/cm², dok vlačna naprezanja u osi presjeka mogu porasti najviše na oko 14 kg/cm². U laboratoriju je izmjerena vlačna čvrstoća za savijanje za upotrebljeni boton sa prosječno oko 20 kg/cm² nakon 7 dana. Kako je ispitani beton dao prirast tlačne čvrstoće od 7—28 dana od oko 50%, što znači da će prirast od 7—90 dana iznositi vjerojatno oko 80%, a smatrajući da će vlačna čvrstoća sa starosti rasti kao i tlačna, to bi imali vlačnu čvrstoću 90 dana starog betona sa oko 36 kg/cm². Faktor sigurnosti protiv stvaranja pukotina iznosi u najnepovoljnijem slučaju između 0,9 i 1,8, i to sa dio cijevi sa 5,0 m nadsloja, koji postoji na dužini od svega oko 15 m. Inače su vlačna naprezanja uglavnom između 30 i 12 kg/cm², s faktorom sigurnosti protiv stvaranja pukotina između 1,2 i 3. Čista vlačna čvrstoća upotrebljenog betona iznosi oko 20 kg/cm², pa prema tome imamo svagdje dovoljnu sigurnost od stvaranja pukotina, jer čisto vlačno naprezanje u osi iznosi najviše 14 kg/cm².

Uzdužna armatura je usvojena u veličini od oko 50 cm² po čitavoj dužini i raspoređena jednolično po opsegu cijevi. Ta armatura ima samo svrhu da povezuje glavnu armaturu i da daje cijevi veću krutost u uzdužnom smjeru. Povećanje te armature prema sredini sekcije, a smanjenje prema kraju pojedine sekcije cijevi tu nije izvršeno, nego je uzdužna armatura po cijeloj dužini jednaka.

Od uobičajenog načina raspodjele uzdužne armature (prema Saligeru, vidi 1), koji predviđa pojačanje ove armature prema sredini sekcije, odustalo se na temelju ovog razmatranja: Spomenuti način pretpostavlja, da željezo preuzima vlačne sile, koje se javljaju uslijed stezanja betona. Prilikom stezanja dolazi do klizanja cijevi na posteljici, pa se može pretpostaviti, da će krajevi sekcije klizati prema sredini. Budući da je to klizanje skopčano s trenjem, to će i vlačna sila u cijevi, potrebna za svladavanje tog trenja, biti najveća u sredini cijevi, odakle opada linearno prema krajevima. Te bi sile prema spomenutom načinu trebala preuzeti armatura, i zbog toga se kod ranijih sličnih cijevnih vodova armatura pojačavala prema sredini sekcije, gdje su vlačne sile u betonu najveće. Međutim, prilikom stezanja betona armatura ne mijenja dužinu, t. j. ona se ne steže. Zbog toga će se nakon stezanja betona u armaturi pojaviti neko tlačno prednaprezanje, koje čak pogoduje stvaranju pukotina u betonu. Ako uslijed neke vanjske ukliještenosti ili trenja dođe do vlačnih naprezanja u betonu uslijed stezanja, to armatura ne može pomoći kod preuzimanja tih naprezanja niti spriječiti nastajanje pukotina. Ona bi došla u djelovanje tek onda, kada bi se cijela cijev rastegnula preko dužine, koju je imala kod betoniranja. Logično je, da samo pod utjecajem stezanja ne može doći do ovakvih deformacija. Normalna uzdužna armatura ne može dakle ni u kojem slučaju sudjelovati kod prenošenja uzdužnih sila nastalih uslijed stezanja betona, pa nema ni razloga da se ta armatura pojačava tamo gdje su sile uslijed stezanja veće, t. j. prema sredini sekcije.

Uzdužna armatura bi ujedno trebala djelovati u tom smislu, da onemogući nastajanje većih pukotina t. j. da zbog armature mjesto pojedinih većih pukotina nastane veći broj manjih. Međutim, i ovdje je djelovanje armature (u veličini kakva je ovdje usvojena) problematično. Pretpostavimo, da će beton puknuti već kod vlačnog naprezanja od 15 kg/cm²; u tom slučaju bi naprezanje u željezu moralo iznositi: $15 \times 100/0{,}2 = 7500$ kg/cm², a to je daleko iznad granice popuštanja za betonsko željezo. Prema tomu, ako sila naraste toliko, da u betonu nastanu pukotine, željezo nije u stanju da tu silu preuzme. Vidimo, da bi bilo potrebna oko 4 puta veća armatura, da preuzme tu silu, a to bi bilo neekonomično.

Pojave u vezi sa stezanjem betona cijevi nisu ustvari tako jednostavne, kako su ovdje opisane. Trenje, koje izaziva vlačne sile u betonu cijevi, djeluje ekscentrično s obzirom na os cijevi, pa se zbog toga javljaju i momenti savijanja u vertikalnoj ravnini. Deformacije uzrokovane tim momentima uvjetuju promjenu rasporeda pritiska cijevi na posteljicu, što opet mijenja raspored sila trenja između cijevi i posteljice. Sve te momente je računski teško obuhvatiti, naročito zbog nepoznatog i promjenljivog odnosa između opterećenja posteljice i njenog slegavanja.

Nakon što je cijevni vod završen i prvi put stavljen pod tlak vode, izvršen je detaljni pregled s mjerenjem gubitaka vode. I kasnije su korišteni pojedini prekidi rada centrale, da bi se pregledao cijevni vod.

Prilikom prvog pregleda ustanovljen je veći broj pukotina, koje su puštale vodu. Sve te pukotine imale su poprečni smjer. Nije ustanovljena nijedna uzdužna pukotina. (Eventualna primjedba, da su se uzdužne pukotine otvarale samo kad je cijev bila pod tlakom, a nakon pražnjenja da su se opet zatvorile i postale nevidljive, ne može stajati, jer su u susjednom tunelu, gdje su se pojavile i uzdužne pukotine, one bile jasno vidljive usprkos toga što su se zatvorile prilikom pražnjenja.)

Poprečne pukotine su se javile gotovo isključivo na mjestima spojeva cijevi. Iz toga se može

zaključiti, da je izolacioni sloj između posteljice i cijevi izvršio svoju zadaću, ili da je vremenski raspored stezanja betona i sposobnosti plastične deformacije bio povoljan ,tako da do pukotina nije došlo. Vjerojatno su djelovala ova oba momenta. Prema tomu se može zaključiti, da je usvojeni raspored uzdužne armature bio ispravan.

Jedan od vjerojatnih uzroka nastajanja pukotina na spojevima je taj, što su uslijed kratkoće vremena spojevi morali biti izvedeni za vrijeme toplog vremena, ili prerano nakon betoniranja susjednih sekcija.

Što se tiče mjesta na obodu cijevi, gdje su nastale pukotine, nije primjećena nikakva pravilnost. Bilo je pukotina po cijelom obodu naokolo, bilo ih je samo u gornjem ili donjem dijelu cijevi ili sa strane.

Saniranje pukotina je izvršeno tako, da je na mjestu pukotine isklesan utor u žbuki i betonu dubine 5—6 cm i otprilike tako širok i po mogućnosti u što hladnijem vremenskom periodu zatvoren pneumatski nabacanom žbukom. Nakon toga su ponovo mjereni gubici vode i ustanovljeno je, da su se oni znatno smanjili.

Prilikom daljnih pregleda nađene su pukotine u daleko manjem broju, pa su opet na isti način zatvorene. To je ponovljeno nekoliko puta, čime je postignuto, da su gubici vode kod cijevnog voda pali ispod količina koje se smatraju normalnim za takove objekte.

VODOVOD GRADA OSIJEKA

Ing. Albin Vilerding, Zagreb

(Svršetak iz br. 1/2)

PROJEKT NOVOG VODOVODA

U ranijim je izlaganjima prikazano, da za opskrbu vodom Osijeka ostaju dvije varijante; sa podzemnom i dravskom vodom. Kako nijedna od tih varijanta ne otskače s naročitim prednostima u toj mjeri, da bi očigledno bila opravdana baš njena primjena — jer svaka varijanta ima izvjesne nedostatke s obzirom na fizikalna, kemijska ili higijenska svojstva —, postavljeni su za donošenje odluke ovi kriteriji:

1. Prema kojoj varijanti je pouzdanija eksploatacija, a pogon se lakše prilagođuje povećanom konsumu?
2. Po kojoj će se varijanti brže i s jednostavnijim sredstvima realizirati projekt s obzirom na potrebni materijal i mehanizaciju?
3. Koja je varijanta ekonomičnija za izgradnju i eksploataciju?

Na sva postavljena pitanja dobiva se povoljniji odgovor za varijantu s dravskom vodom, što ću ukratko obrazložiti.

ad 1. Kod upotrebe dravske vode može se shodnim mjerama postići posvemašnja sigurnost pogona, bez obzira na najniže ili najviše vodostaje, kao i za slučajeve zaleđivanja površine ili kretanje leda.
Za povećani konsum treba samo izmijeniti crpne agregate bez ikakvih izmjena u crpilištu i crpnoj stanici.
Kod varijante s podzemnom vodom treba računati s postepenim smanjivanjem izdašnosti bunara zbog začepljenja cijevnih filtara, te stalno budno pratiti kretanje izdašnosti, a svaki nastali manjak paralizirati gradnjom novih bunara. Isto tako treba postupati pri povećanju potrošnje, ali osim gradnje novih bunara treba postepeno proširivati crpilište kao i ostale uređaje, i osigurati zemljište za zaštitni pojas i daljnje proširenje.

ad 2. Crpilište na Dravi sa crpnom stanicom i instalacijama može se izvesti s običnom mehanizacijom, koja se sastoji od nekoliko crpaljka, pogonskih motora i betonskih miješalica, a sve instalacije mogu se nabaviti kod nas u zemlji, dok su za dubinske bunare potrebne sprave za bušenje sa zaštitnim i filtarskim cijevima i podvodne dubinske crpaljke, a taj je materijal zasada još uvozni.

ad 3. U pogledu investicionih troškova varijanta sa dravskom vodom je bitno jeftinija, jer crpilište sa crpnom stanicom predstavlja znatno manji posao nego li izvedba 22 duboka bunara sa 4 sabirna bunara, oko 1,5 kilometara usisnih i tlačnih vodova, sa 4 dubinske crpaljke, električnom razvodnom mrežom do pojedinih bunara i opremom, od čega se znatni dio mora plaćati devizama uz faktor.

Ostali uređaji za kondicioniranje vode bili bi, pretpostavimo, podjednaki, iako reakcione komore za deferizaciju i omekšavanje vode moraju imati veći sadržaj nego taložnice za dravsku vodu.

Eksploatacija vodovoda sa dravskom vodom iziskuje jednolične troškove pogona, dok za vodovod s podzemnom vodom treba uz jednake pogonske troškove još ukalkulirati troškove obnove i novogradnje bunara s instalacijama, što tereti jediničnu cijenu vode.

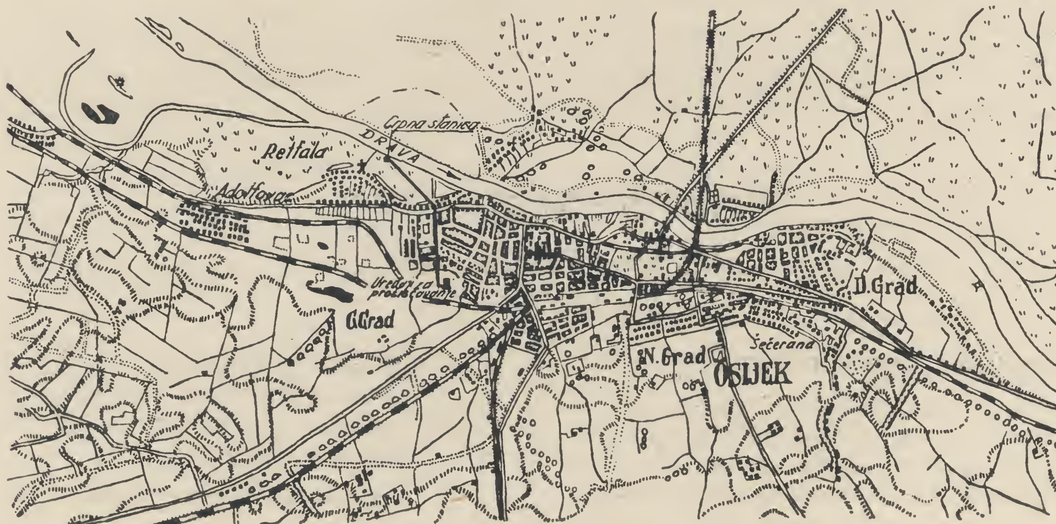
Zbog tih prednosti odabrana je za vodnu opskrbu varijanta sa dravskom vodom.

Opis vodovodnih uređaja

Crpilište je smješteno oko 1 km uzvodno od grada na pašnjaku zvanom Pampas, sjeverno od Retfale. Položaj je odabran s obzirom na vodotok, jer se nalazi na kraju blage konkave, gdje je matica rijeke još priklonjena uz desnu obalu, pa nema opasnosti da bi se stvorilo sprudište i zamuljenje ušća dovodnih cijevi. Obala je osigurana kamenom oblogom uzvodno i nizvodno, tako da se korito može smatrati stabiliziranim.

Dovodne cijevi su providene zasunima, koji su smješteni u dovodnoj komori. Pomoću zasuna može se regulirati količina dotoka, tako da razina vode u pjeskolovu može biti niža od razine u rijeci, što se može primijeniti za vrijeme najviših vodostaja.

Pjeskolov je projektiran s trapeznim presjekom prosječne širine 7,80 m u dnu, sa pokosima 1 : 1,5, dužine 29,70 m. Dno je sa nagibom 1 : 25 od najniže kote 78,80 do 79,94 pri kraju, što znači da je niže za 80 cm od najnižeg vodostaja. Zbog jednolične brzine protoka kroz pjeskolov, a u cilju da se eliminira stvaranje koncentrirane struje, ugrađene su na početku i na kraju pregradne stijene s otvorima promjera 20 cm, na razmak od 80 cm.



Sl. 1.

Uzvodno nema naselja ni tvornica, koje bi otpadnom vodom kvarile i onečistile riječnu vodu.

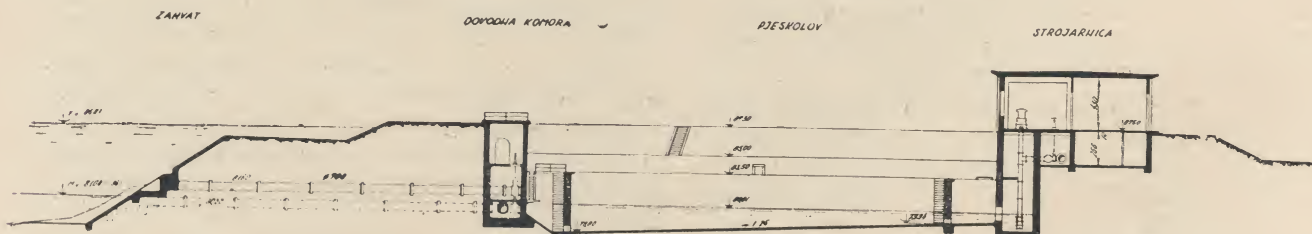
Crpilište se sastoji iz zahvata u obali, dovodne komore, pjeskolova i strojarnice (slika 2).

Zahvat se sastoji od običnog betoniranog priglavlja prilagođenog pokosu obale, na kojem se nalazi gruba rešetka i dvije dovodne cijevi promjera 700 mm, na raznim visinama. Tjeme niže cijevi je na koti 80,90, što odgovara vodostaju —100. U toku ove zime zabilježen je najniži dosada opaženi vodostaj —116, dok je ranije minimum iznosio —86. Kod ovako abnormalno niskog vodostaja neće voda teći punim profilom cijevi, nego povećanom brzinom kroz smanjenu proticajnu plohu. Tjeme više cijevi je na koti 82,30, što odgovara vodostaju +40. Svrha ovakovog smještaja cijevi je, da se pri srednjim i višim vodostajima dovodi voda iz gornjeg sloja, u kojem će biti manje pijeska nego pri dnu, gdje ga voda valja.

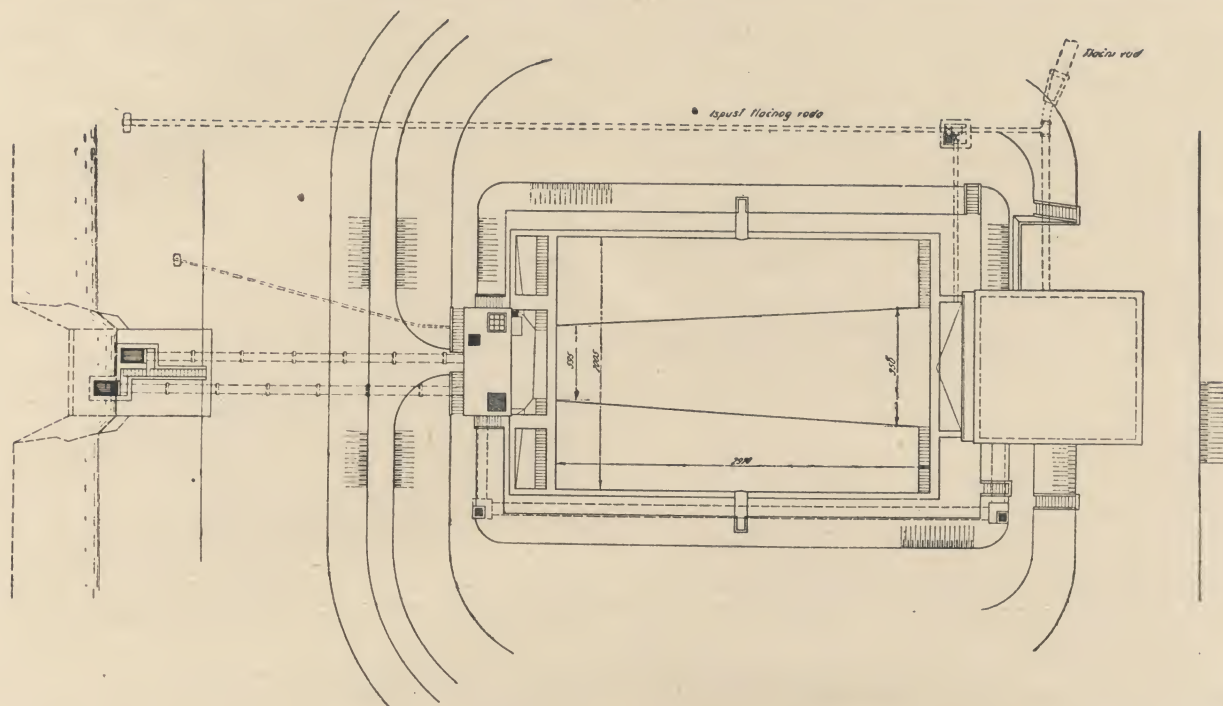
Srednja brzina protoka pri najnižim vodostajima iznosi 0,034 m/sek; kod srednjeg vodostaja +160 ona je 0,01 m/sek, a pri višim vodostajima se još umanjuje, jer se proticajna ploha povećava, a protok ostaje konstantan uz jednaku količinu crpljenja.

Prema Willeyevoj jednadžbi iznositi će krupnoća zrnaca, koja će se još taložiti, 0,025 mm, što znači, da će se u vodi zadržati najsitniji koloidalne čestice mulja.

Čišćenje pješčanog nanosa iz pjeskolova predviđa se mehaničkim putem uz pripomoć radne snage, a izbacivanje će se vršiti muljnom crpaljkom, koja je smještena u dovodnoj komori. Usisna cijev bit će smještena u produbljenju ispred pre-



Sl. 2. (presjek)



Sl. 2. (tlocrt)

gradne stijene, odakle će usisavati vodu pomiješanu s muljem i pijeskom. Za vrijeme čišćenja obustavit će se dotok vode iz Drave u pjeskolov, ali se pogon ne mora obustavljati, jer se obodnom cijevi može dovoditi voda izravno u crpne komore. Ta je kombinacija izvršena zbog štednje, da se ne grade dva pjeskolova, jer u pravilu će se pogon obustavljati za vrijeme čišćenja, koje traje kraće vrijeme, ali praktički postoji mogućnost kontinuiranog crpljenja.

Strojarnica se nadovezuje na pjeskolov kao samostalni objekt u sklopu crpilišta. U donjem dijelu nalaze se crpne komore, u koje su smještene propelerne crpaljke s vertikalnom osovinom, direktno spojenom s vertikalnim elektromotorima.

Predviđene su tri crpaljke izdašnosti 250 l/sek. Za prvu etapu bit će montirane samo dvije, jer će za opskrbu zadovoljavati jedna, a druga će služiti za rezervu. U narednoj etapi biti će obje u pogonu, a treću treba nabaviti za rezervu.

Crpaljke su proizvod Titovih zavoda Litostroj u Ljubljani, a elektromotori su proizvod tvornice Rade Končar u Zagrebu.

Pod prizemlja strojarnice je na koti 87,60, pa nadvisuje maksimalni vodostaj Drave za 0,80 m.

Oko pjeskolova i strojarnice predviđen je nasip, čije tjeme je na koti 87,30, t. j. viši je 0,50 m od maksimalnog vodostaja, da se spriječi preplavljivanje pjeskolova. Između ruba obale i nožice nasipa ostavljen je prostor širine 10 m za slobodnu komunikaciju duž obale.

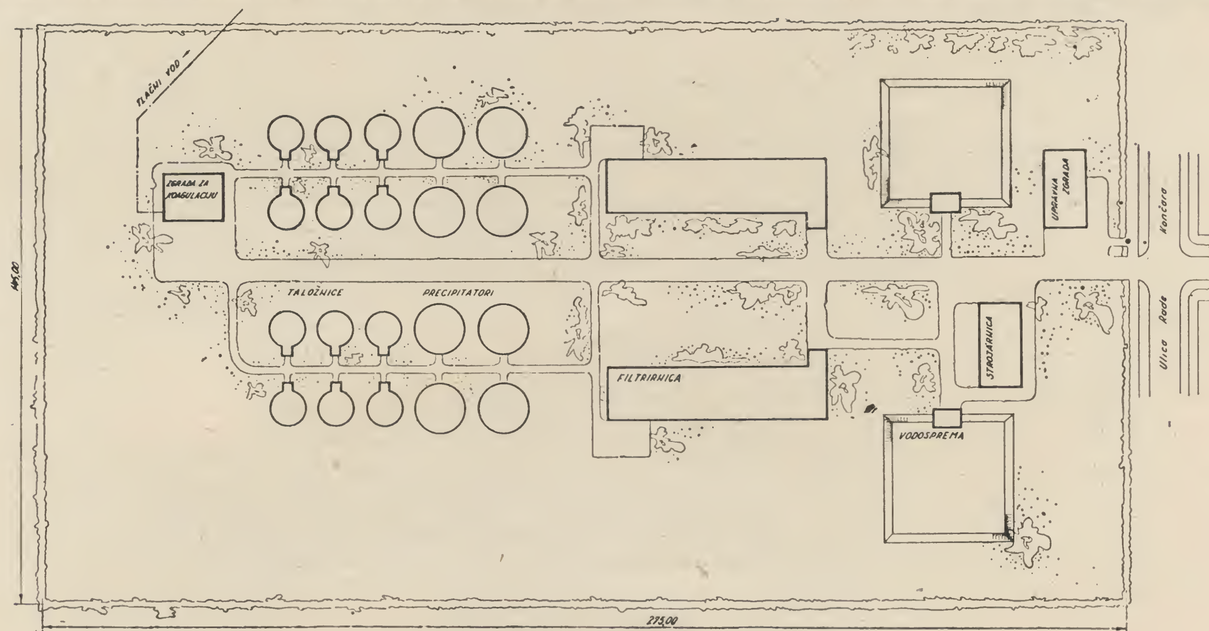
Uređaji za pročišćavanje

Za kondicioniranje dravske vode predviđena je koagulacija, taloženje, filtriranje i steriliziranje (slika 3).

Svi ti uređaji zajedno sa vodospremama čiste vode i strojarnicom za distribuciju smješteni su na zapadnom dijelu Gornjeg grada uz granicu predgrađa Retfale. Prednost ovakve lokacije je u tome, što se nalazi u neposrednoj blizini potrošišta, pa se distribucija vrši izravno u razvodnu gradsku mrežu, čime se ušteđuje na skupom tlačnom vodu, koji ne bi imao priključaka; nadalje je teren dovoljno visok, da se može odvoditi voda od ispiranja u Dravu i kod najviših vodostaja.

Od crpilišta na Dravi do ovih uređaja razmak je 2 100 m, pa je za dovod vode predviđen tlačni vod od armiranih betonskih cijevi promjera 900 mm. Za odvod 500 l/sek bile bi potrebne cijevi od livenog željeza promjera 700 mm, s nabavnom cijenom 50 400 Din po metru, dok su ove cijevi nabavljene uz cijenu od 10 000 Din po metru, što predstavlja uštedu od zaokruženo 85 000 000 Din. Primjena tih cijevi bila je moguća, jer u navedenom tlačnom vodu iznosi tlak samo 15 m stupca vode.

Raspored objekata za pročišćavanje je takav, da voda stalno teče istim smjerom kako se odvija tehnološki proces pročišćavanja. Iz tlačnog cijevnog voda dotiče voda u zgradu za koagulaciju, gdje joj se dodaje alaun zbog ubrzavanja stvaranja flokula. Dozaža koagulanta vršit će se putem suhog regulatora, t. j. u vodu će se sipati samljeveni alaun. Regulator je u stvari mlin sa nekoliko prenosnika za razne brzine mljevenja. Nakon intenzivnog mi-



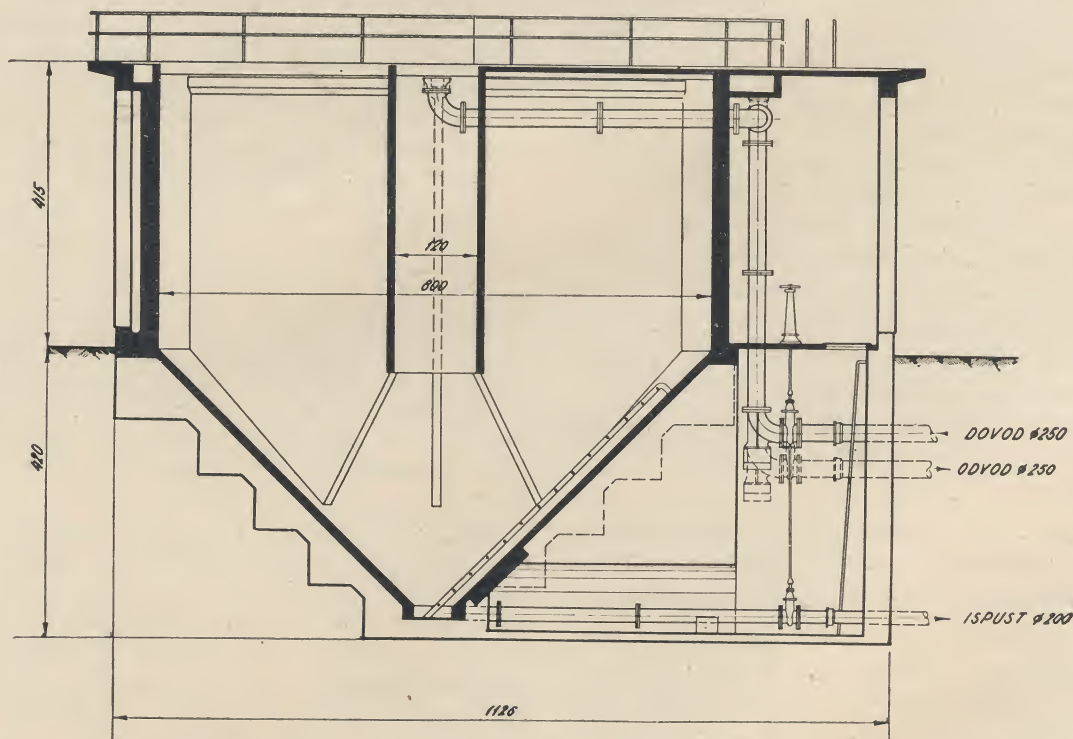
Sl. 3.

ješanja i otapanja alauna otiče voda u taložnice, koje su dimenzionirane na protok od 36 l/sek svaka, tako da baterija od 7 taložnica zadovoljava za pročišćavanje količine od 250 l/sek; ostale su rezervne.

Predviđene su vertikalne okrugle taložnice (sl. 4) promjera i visine 8,0 m. U osovini vanjskog plašta smješten je središnji valjak, u koji dotječe voda i kreće se do dna tog valjka, a odavle se mijenja smjer strujanja prema gore. Na tom putu nastaje obaranje flokula, a pročišćena voda preliva se u žljebove, koji su radijalno smješteni i odvode je u obodni žlijeb, odakle otiče u sabirnu cijev za filtrirnicu.

Ispuštanje taloga može se vršiti permanentno kroz cijev promjera 25 mm ili intermitentno kroz ispusnu cijev promjera 200 mm. Talog se ispušta u kanalizaciju, koja će biti provedena izravno u Dravu. U kanalu ne će nastati začepljenje, jer od ispiranja filtara odvode se velike količine vode.

S obzirom na hidrauličke gubitke preko filtara i kroz razvodne cijevne vodove, kojima se voda

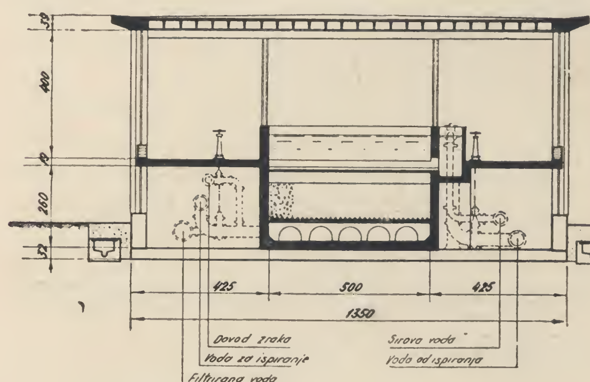


Sl. 4.

dovodi u vodospremu u visini površine tla, moraju taložnice biti iznad tla. Kod niskih temperatura moglo bi nastati zaleđivanje od hlađenja obodnih stijena, pa je toga radi predviđen vanjski zid od opeke, da bude unutar prostora između oba zida zračna izolacija. Dio tog prostora proširen je i iskorišćen za smještaj zasuna za reguliranje dotoka, odvoda i ispusta.

Nakon taloženja grubih flokula dovodi se voda na filtre. Predviđeni su pješčani filtri sa brzinom filtracije 4,50 m na sat. Za pročišćavanje količine 250 l/sek potrebno je 10 filtarskih komora veličine 4,0 . 5,0 m. Predviđeno je 12 komora, da bude rezerve za slučaj defekta.

Filtri su smješteni u zgradi veličine 55,76×13,52 m. Filtarske komore su u sredini zgrade, a s obiju strana su hodnici, ispod kojih se nalaze cijevni vodovi za dovod sirove vode, odvod filtrirane, dovod čiste vode za ispiranje filtara, dovod komprimiranog zraka za razrahljivanje filtarskog sloja i za odvod prljave vode od pranja filtara u kanal (sl. 5).



Sl. 5.

Za reguliranje količine filtrata bit će montirani regulatori na principu Venturijeve cijevi, a za reguliranje dotoka automatski ventili sa plovkom. Filtracioni sloj pijeska sa podložnim slojem krupnog pijeska leži na gredicama, između kojih su reške za procjeđivanje filtrirane vode i za protok vode za ispiranje, koja se tlači obratnim smjerom.

Vodosprema čiste vode smještena je između filtrirnice i strojarnice za distribuciju vode u gradsku mrežu. Za pokriće fluktuacija u potrošnji potrebna je sadržina od 2 500 m³. Odabran je kvadratični tlocrt veličine 28 . 28 m sa dubinom 3,30 m. Pri određivanju dubine bili smo vezani na dubinu kanalizacije, da se može do dna ispuštati voda, kao i na visinu terena, da bude raspoloživa visinska razlika od filtara.

Vodosprema je predviđena od armiranog betona sa gljivastim dnom i stropom na stupovima. S ovakvom konstrukcijom postignuta je monolitna građevina, koja prenosi tlak jednolično na podlogu.

U sklopu vodospreme zajedno sa zasunskom komorom predviđena je komora za klorator. Sterilizacija vode provodit će se putem plinskog kloratora tako, da se tekućina, koja je adsorbirala klor, dovodi u cijev kojom dotječe filtrirana voda.

Sjeverno od vodospreme, a istočno od glavnog ulaza, locirana je strojarnica, u kojoj će biti visoko-tlačne crpaljke za tlačenje vode u gradsku mrežu, zatim niskotlačna crpaljka za ispiranje filtara i kompresor za zrak za filtre. Za tlačenje u gradsku mrežu bit će montirane 2 crpaljke kapaciteta 100 l/sek na manometarsku visinu 6 atm i 3 crpaljke po 200 l/sek. Kombiniranim ukapčanjem pojedinih crpnih agregata moći će se količina crpljenja prilagođivati oscilacijama u potrošnji u granicama od 100 do 700 l/sek.

Uređaji za pročišćavanje predviđeni su u dva paralelna trakta, od kojih će svaki imati kapacitet za 250 l/sek. Svaki trakt radi posve neovisno o drugom, a zajednička će biti samo crpna komora kraj strojarnice, u koju dotječe voda iz obiju vodosprema. Za prvu etapu zadovoljavat će jedan trakt, pa je projektom predviđena za izvedbu samo istočna polovica, koja uz 21-satni pogon može podmirivati potrošnju od 18 900 m³, dok sadanja potrošnja u Osijeku iznosi oko 12 000 m³ dnevno. Kada se potrošnja poveća, moći će se izvesti zapadna polovica bez ikakvih smetnji za raniji pogon.

Ta okolnost bila je povod za odluku, da se pogonski dio uređaja razdijeli na dva paralelna dijela, jer bi bilo neekonomično već sada trošiti sredstva za uređaje većeg opsega, koji će se iskorišćivati možda tek za 10 i više godina.

Rekonstrukcija vodovodne mreže

U uvodu je spomenuto, da postojeća vodovodna mreža nije loša, pa se u glavnom može u cijelosti zadržati, samo će bitnu izmjenu izazvati okolnost, što će se buduća strojarnica nalaziti na krajnjem zapadnom dijelu grada, a sada su dva opskrbna centra u Gornjem i Donjem gradu na sjevernoj periferiji, iz kojih se granaju razvodne mreže.

Da se oba sistema povežu jednom arterijom u cjelinu, predviđen je glavni napojni vod kroz ulicu Rade Končara preko Zagrebačke ulice na Vukovarsku cestu, kojom prolazi do kraja Donjeg grada. Na taj napojni vod bit će priključeni, a djelomično i pojačani, pojedini ogranci sadanje mreže. Osim toga predviđena je nova razvodna mreža na južnom dijelu grada, gdje je dosada bila vrlo oskudna mreža u nekoliko ulica.

Za pravilnu distribuciju vode treba izvesti toranj za vodu, zbog pokrića trenutnih razlika između količina crpljenja i potrošnje. Na temelju količine crpljenja s predviđenim crpnim agregatima i pretpostavljenom oscilacijom potrošnje proizlazi najveća razlika od 800 m³ u prvoj etapi, a 960 m³ u drugoj. Toj je količini dodana požarna zaliha od 240 m³, tako da ukupna zapremnina vodospreme u tornju iznosi 1 200 m³.

Osim navedenog pokrića razlika, toranj za vodu ima još funkciju vodokaza, koji će signalizirati stanje i intenzitet potrošnje. U vodospremi će biti montiran plovak i signalni uređaj do strojarnice.

Prema opadanju ili porastu vodostaja u vodospremi treba strojar prilagođivati rad crpnih agregata.

Kao najpodesnije mjesto za smještaj tornja za vodu odabrano je slobodno gradilište uz Vukovarsku cestu nasuprot Doma kulture, odnosno po široj lokaciji južno od Tvrđave. To je mjesto povoljno, jer se nalazi skoro u središtu vodno-opskrbnog područja, pa hidraulički odgovara potrebi. U urbanističkom pogledu uža lokacija tornja za vodu ne će predstavljati poteškoću, jer je tu područje rijetke izgradnje. Vanjskom oblikovanju tornja treba posvetiti mnogo pažnje, jer on sa svojom visinom od 50 m nadvisuje sve zgrade, pa će se vidjeti sa sviju strana.

Izvedba

U toku prošle godine započeta je prva etapa izgradnje. Izveden je veći dio radova na crpilištu, započeta je gradnja tlačnog voda i vodospreme za čistu vodu.

Izvedba pjeskolova bila je dosta teška, jer je iskop vršen u sitnom pijesku na dubinu oko 2 m ispod od najnižeg vodostaja Drave. Pritok vode bio je malen, ali se nije smio svladavati površinskim crpljenjem, jer su se pojavljivali gejziri zbog uzgona. Toga radi vršeno je snižavanje vodostaja podzemne vode putem 12 cijevnih bunara razmještenih po obodu i u sredini objekta. Crpljenje je vršeno sa 4 crpaljke, tako da su po 3 bunara bila priključena na jednu crpaljku.

Crpaljke su bile centrifugalne, pokretane motorima na naftu. U crpljenju je bilo poteškoća zbog čestih prekida u radu motora, koji nisu mogli izdržati neprekidni rad kakav je potreban kod takve vrsti snižavanja vodostaja. Iz iskustva stečenih na toj gradnji može se preporučiti samo pogon elektromotorima, koji mogu kontinuirano raditi. U našem slučaju pokušali smo dovesti električnu energiju, ali kako je trebalo od trafostanice do gradilišta izvesti elektrovod u dužini od 2 km, nismo bili u mogućnosti nabaviti bakrenu žicu, i zbog toga su upotrebljeni motori koji su bili raspoloživi.

Zahvaljujući okolnosti što su tokom jeseni i zime bili niski vodostaji, dovršen je pjeskolov i fundiranje objekata.

Tlačni vod je izveden djelomično u dužini oko 700 m od armiranih betonskih cijevi, koje je proizvelo poduzeće »Trudbenik« iz Beograda. Transport tih cijevi bio je vrlo jednostavan, jer su dopremane šlepovima i istovarivane na obalu u neposrednoj blizini gradilišta. Brtvenje naglavaka je vršeno kudeljnim užetom natopljenim u lanenom ulju, a nutarnja reška i vanjski obod ispunjeni su sa lako topivim bitumenom.

Montirani cijevni vod podvrgnut je pokusnom tlaku od 2,5 atm, pa je besprikorno izdržao probu, bez ikakvih mana bilo na cijevima ili spojevima.

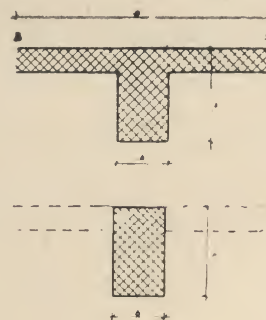
U toku ove godine nastavljaju se radovi.

O UTJECAJU STROPNIH KONSTRUKCIJA NA NOSIVE STIJENE ZGRADE

Ing. Stanko Bakrač, Zagreb

Svrha je ovog referata da upozori na neke činjenice, koje su doduše manje više poznate stručnjacima, ali im se kod projektiranja i izvođenja zgrada ne poklanja gotovo nikakva pažnja. Govoreći o utjecaju stropnih konstrukcija na nosive stijene zgrade, treba prije svega da naglasimo, što u konstruktivnom pogledu znači stropna konstrukcija za neku zgradu. Svi smo mi na pr. navikli na to, da drveni grednik smatramo manje vrijednim od armiranog betonskog stropa, pa zbog toga uzimamo za glavne stijene manje dimenzije u slučaju, kad imamo armirani betonski strop. To gledanje ne opravdavamo analizom i računom, već se pozivamo na svoj osjećaj. Takvo pristupanje ovom problemu ne bi nas smjelo zadovoljiti. Mi možemo biti načisto s time, da je armirani betonski strop bolji od drvenoga, no ipak treba da utvrdimo — bar kod nekih karakterističnih slučajeva — do koje je mjere bolji, i kakve zaključke treba da povučemo iz toga.

Stropnu konstrukciju treba da smatramo — općenito uzevši — pomoćnom nosivom konstrukcijom, a u nekim slučajevima i glavnom nosivom konstrukcijom. Posve je sigurno, na pr., da armirana betonska ploča gljivastoga stnopa znači glavnu konstrukciju, a isto je tako sigurno i to, da je kod skeletnih sistema armirani betonski strop dio glavne konstrukcije, bez kojega bi ona vjerojatno mogla da opstane, ali uz drugi koeficijent sigurnosti. (Slika 1). Kod sistema, gdje su stijene



Sl. 1.

glavna konstrukcija, armirani betonski strop ne ispituje se uopće kao dio glavne konstrukcije, iako se uzimaju u obzir njegove prednosti, što se, kao što sam napomenuo, očituje osobito pri odabiranju dimenzija za glavne stijene.

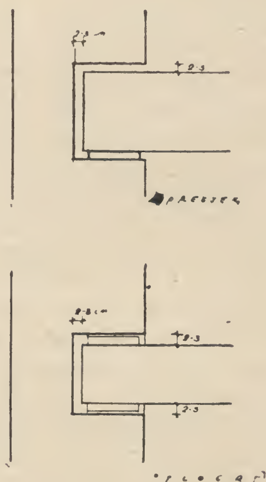
Kod skeletnih sistema vrši se ispitivanje i proučavanje u svim pojedinostima, a kod sistema stijena kao glavnih konstrukcija uobičajilo se, da se strop dimenzionira kao posve zaseban elemenat.

Dimenzije pak stijena uzimaju se ili bez ikakva proračunavanja, ili se to proračunavanje provodi tako, da se zanemari nepovoljan utjecaj toga armiranog betonskog stropa, pa se uzimaju u obzir samo njegove prednosti.

Pod tim nepovoljnim utjecajem mislim na dodatna lokalna naprezanja oko ležaja stropa u stijeni i umanjeni stabilitet stijene u najvišem ili općenito u višim katovima, jer se redovito pretpostavlja, da su ti stropovi djelomično ili potpuno upeti u tim stijenama. Osim toga valja istaknuti, da se kod sistema sa stijenkama, kao glavnom konstrukcijom, obično ne analizira uloga stropa za slučaj horizontalnih opterećenja. Ta uloga nije analizirana ni kod ocjene stabiliteta zgrade kao cjeline. Da bolje ilustriram sve što sam dosada rekao, osvrnut ću se podrobnije na pojedine stropne konstrukcije.

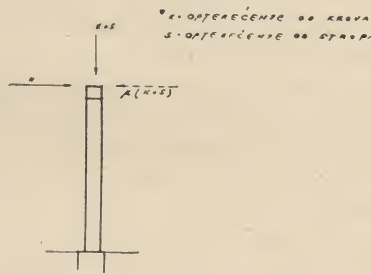
1. Drveni grednik (slika 2)

Svi smo, zacijelo, na čistu s time da drveni grednik slabi presjek stijene. Mislim pri tom na



Sl. 2.

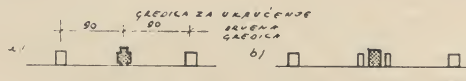
oslabljeni presjek stijene — zbog nalijeganja greda i zbog zračnog međuprostora oko greda. Kod većih horizontalnih opterećenja stijene mogao bi grednik — kako se razabire iz slike — doći do izražaja tek nakon osjetljivih deformacija stijene, t. j. nakon svladavanja razmaka od 2—3 cm na oba ležaja. Tada bi naime drveni grednik mogao, u doslovnom smislu riječi, da posluži kao ukrućenje stijena, ukoliko on za to inače odgovara po svojim dimenzijama. Prema tome ovdje dolazi u obzir znatna deformacija, a onda i pitanje dimenzija grednika. Pri upotrebi visokih grednica ili čak platnica — kakve su danas uobičajene — doista ne možemo računati sa znatnijim ukrućenjem stijena, kod iole većih raspona. (Manja stranica presjeka, izvrgnuta tlaku s izvijanjem, iznosi 48—80 mm). Mogao bi tkogod da kaže: drveni su grednici zacijelo značili neko ukrućenje, jer kad ne bi bilo tako, vidjelo bi se to na mnogim primjerima kod iole većeg horizontalnog opterećenja. Točno je, i to treba podvući, da i drveni grednik znači ukrućenje prije spomenute deformacije tako dugo, dok pripadno horizontalno opterećenje ne premaši trenje na ležaju (slika 3)





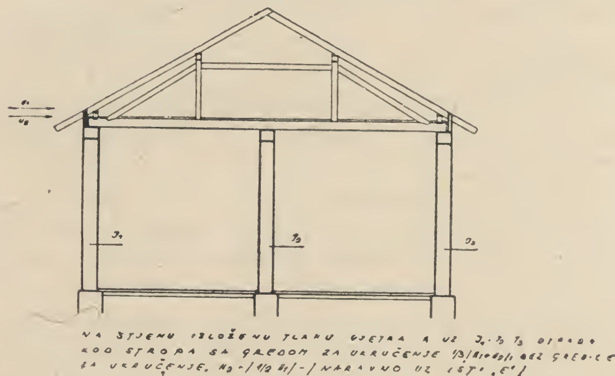
Sl. 3.

(ukoliko inače ima odgovarajuće dimenzije). Želimo li da kod zgrada s drvenim grednicima preuzmemo pouzdano i bez ikakove deformacije i veće horizontalno opterećenje, tada moramo između drvenih greda izvesti armirane betonske gredice za ukrućenje (slka 4), ukoliko ukrućenje nije osigurano na



Sl. 4.

koji drugi način, na pr. razdjelnim stijenama i sl. Samo je po sebi razumljivo, da takve armirane betonske gredice djeluju i kao tlačni i kao vlačni elementi. Slika 5 pokazuje, na koji način takve



Sl. 5.

gredice za ukrućenje povoljno utječu kod zgrada. Ispitivanje zgrade kao cjelovitog sistema (okvira), koji se sastoji od nosivih stijena (kao stupova) i drvenoga grednika (kao prečaka), ne dolazi u obzir ali, kad se između drvenih greda uvrste i armirane betonske gredice za ukrućenje, možemo ocijeniti i tu mogućnost.

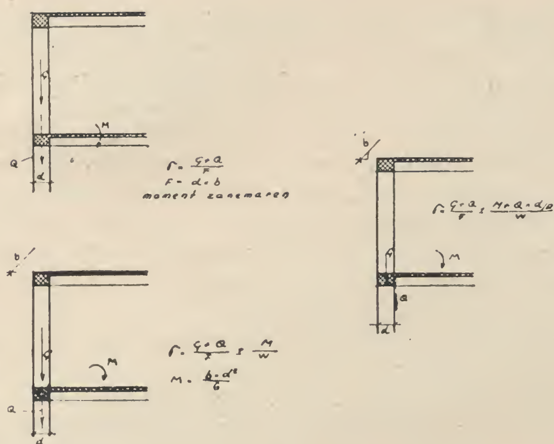
S drvenim bismo grednikom, dakle, bili na čistu. Njega u svakom slučaju smatramo i izvodimo kao slobodno položen nosač, koji kao takav ne izaziva u stijeni nikakovih dodatnih naprezanja, osim stanovitog povećanog tlaka na ležaju neposredno ispod grede, odnosno podloška. Kad imamo drveni grednik kao stropnu konstrukciju, nosive su stijene ili posve samostalne i samonosne, kao što je to nekoć bilo (iako se te stijene nisu ispitivale za horizontalna opterećenja), ili su pak ukrućene poprečnim stijenama, ili su djelomično ukrućene armiranim betonskim gredicama i serklažom. U prvom slučaju dobivamo vrlo jake dimenzije stijena, pa zato takvo rješenje ne dolazi uopće u obzir. Drugi je slučaj dosta rijedak (odgovarajuće poprečne stijene za ukrućenje), a kod trećeg slučaja (ukrućenje armiranim betonskim gredicama između drvenih greda), koji je najčešći, treba znati ocijeniti ono što je najekonomičnije, kao na pr. minimalan, ali upravo dovoljan broj armiranih betonskih gredica za ukrućenje. Pri tome se stijene ispituju za vertikalna opterećenja, uz pretpostavku da su pridržane u ravnini stropne konstrukcije (što je važno zbog izvijanja), a za horizontalno opterećenje ispituju se obično kao slobodno stojeći samonosni elementi, ali tek za otpadajući dio horizontalnog opterećenja. Jedan naime dio prenose i druge nenapadnute nosive stijene, što je osigurano upravo tim armiranim betonskim gredicama između drvenih greda. Ispitivanje stijena kao dijelova okvirne konstrukcije za ovakav slučaj praktički jedva dolazi u obzir, jer je obično po srijedi nerazmjer između momenta tromosti stijena i armiranih betonskih gredica. Uzgredice napominjem, da kod ispitivanja stijena sa drvenim grednikom možemo za vertikalna opterećenja dopustiti pretpostavku, da stropne konstrukcije opterećuju stijenu u sredini presjeka. Strogo uzevši, to naravno nije ispravno, no kako su razlike kod praktičnih primjera u tom pogledu neznatne, trebalo bi, radi pojednostavnjenja računa, čak i preporučiti spomenuta odstupanja. Tako na pr. prof. Saliger u svojoj knjizi »Praktična statika« daje primjer proračunavanja stijene i ograničuje se pri tome samo na vertikalna opterećenja. U proračunu pretpostavlja strogo točna hvatišta stropnih konstrukcija na stijenama. Razlika u naprezanjima, međutim, uz pojednostavljeni i uobičajeni način računanja, iznosi od 6% u najnižem do 35% u najvišem katu. Razlika pak zbog zanemarenog horizontalnog opterećenja zacijelo je mnogo veća. U osobitim slučajevima, kao na pr. kod debelih stijena male visine a velikih raspona i prema tome velikih opterećenja od stropa, trebalo bi bez sumnje postupati točnije.

2. Armirane betonske stropne konstrukcije

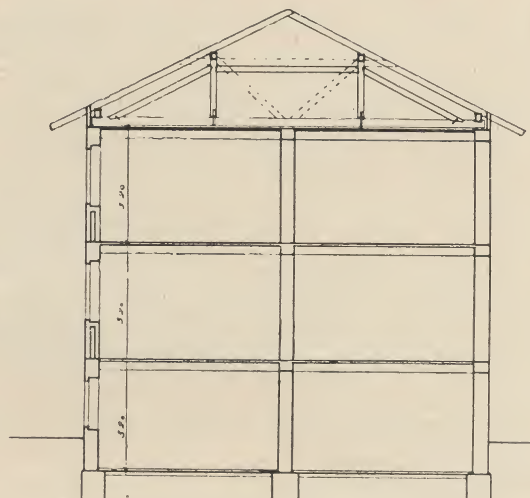
Ove stropne konstrukcije mogu da budu, kao što je poznato, ili pune ploče s rebrima i bez rebara (jednosmjerno ili križno armirane) ili sitnorebričasti strop, koji možemo izvesti monolitno, polumontažno i montažno. Posebnu vrst tih stropnih konstrukcija predstavljaju armirani stropovi s umecima (njem. »Steineisendecken«) i stropovi od šupljih opeka, koji se kod nas neopravdano tretiraju i proračunavaju kao armirani betonski stropovi. Sve te stropne konstrukcije mogu da budu najrazličitijih statičkih dispozicija, pa je prema tome različit i njihov utjecaj na nosive stijene. Prednost je tih stropova pred drvenim grednikom u tome, što oni ne slabe prijesjek stijene i što odmah djeluju kao ukrućenje. (Nema prethodne deformacije stijene kao kod drvenog grednika u slučaju većeg horizontalnog opterećenja). O dimenzijama stropa, odnosno o dimenzijama njegovih elemenata ovisi, naravno, uz ostalo, do koje će mjere i za koja će opterećenja taj strop značiti ukrućenje za stijenu. Nije prema tome dovoljno samo uvrstiti armiranu betonsku konstrukciju pa smatrati, da su nosive stijene potpuno ukrućene. Istini za volju treba istaći, da takvi armirani betonski stropovi djeluju i kao nosač visoke stijene, ako imaju odgovarajuće oslonce, no koji put (na pr. kod montažnog sitnorebričastog stropa) nije tako, budući da se radi o pojedinačnim gredicama, koje pojedinačno djeluju. Tu se, dakle, može osjetiti prednost jedne vrste armiranih betonskih stropova pred drugom, a isto tako i važnost t. zv. rebara za ukrućenje kod sitnorebričastih stropova. Nije međutim ni to sve. Treba još istaknuti, da i na strop i na stijenu uvelike utječe vrsta ugradbe. Pretpostavke o statičkoj dispoziciji stropa redovito se kod samog stropa ostvaraju i u projektu i u izvedbi (t. j. ispita se pretpostavljeni moment upetosti stropne konstrukcije i osigura njegovo preuzimanje), ali se kod stijene, koja treba u prvom redu da omogući pretpostavljenu upetost stropa, ne vrši gotovo nikakvo ispitivanje u tom smislu. Da upozorim na razlike u naprezanjima, poslužit ću se primjerom u kojem se ispituju naprezanja u stijeni na tri različita načina.

P r v i način je uobičajen, te se, nažalost, gotovo jedino po njemu i radi, ali nas on ne bi smio zadovoljavati, jer daje premalena naprezanja u usporedbi sa stvarnim naprezanjima. Kod rada po ovom načinu ne dolaze uopće do izražaja vlačna naprezanja, a ne dolaze do izražaja ni podaci o stabilitetu stijene, i to zbog toga, što se ovdje uzima u račun samo vertikalno opterećenje, centrički priloženo, a utjecaj upetosti stropa u stijene se zanemaruje (slika 6).

D r u g i način, koji bih predložio i koji bi nas mogao zadovoljiti, uzima u obzir djelovanje momenta upetosti stropa u stijenu, ali još uvijek pretpostavlja, da strop naliježe u sredini prijesjeka stijene (što u stvari nije točno). (Slika 7). Kod tog



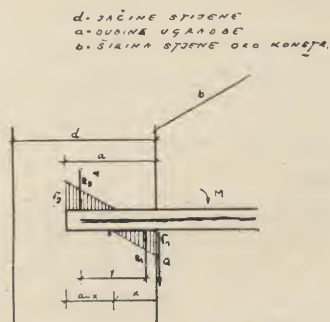
Sl. 6., 7., 8.



Sl. 10.

načina moguća je već i kontrola stabiliteta stijene, iako ne posve točna.

3) Kod trećeg načina pretpostavljamo uz moment upetosti i nalijeganje stropa na rubu stijene, a ne u sredini. (Slika 8). Taj je način najstroži, no moram dodati da je i prestrog ondje, gdje strop nije potpuno upet u stijenu. Kod ovoga načina dolazi osim toga do izražaja i duljina nalijeganja stropa na stijenu, čega na pr. kod drugoga načina nije bilo. S obzirom na povezanost zida mogao bi tko reći, da to i nije važno, no pravu sliku raspodjele lokalnih naprezanja ne možemo bez toga dobiti. Naprezanja se u takovom slučaju dobivaju dosta složenim putem, kao što se to vidi u djelu dr. ing. Kasala: »Željezo-beton u teoriji i praksi«.



Sl. 9.

Slika 9 pokazuje stanje na ležaju upete konstrukcije u stijeni, ako konstrukcija ne naliježe na čitavoj širini stijene.

Za bolju ilustraciju dat je o svemu i računski primjer.

U tom primjeru (sl. 10) predstavljena je normalna zgrada od tri kata (prizemlje, prvi i drugi kat) u zidu od opeka sa armiranim betonskim stropovima i drvenim krovištem. Vanjska nosiva stijena, koja se ispituje, oslabljena je prozorima, kao što to obično biva. Parapeti su predviđeni u šupljem zidu (2×12). U računu je pretpostavljeno, da to parapetno ziđe ne sudjeluje u prezimanju opterećenja od pilova, te da se izvodi naknadno. Težine stropova su prepostavljene s uobičajenim vrijednostima.

Rezultati ispitivanja na sva tri načina vide se u ovom tabličnom pregledu:

Prema svemu tome možemo zaključiti slijedeće:

1. Utjecaj je stropne konstrukcije takav, da ga ne smijemo zanemariti.

Presjek stijene	Naprezanje u kg/cm²						Stabilitet		
	1. način		2. način		3. način		stupanj sigurnosti »n«		
	tlak	vlak	tlak	vlak	tlak	vlak	1. način	2. način	3. način
I. kat	4,05		7,25	0,80	11,45	1.25	ne daje podataka	1,5	1,0
prizemlje	5,80		11,50	1,60	16.25	2.35		—	—

2. I najmanja upetost stropne konstrukcije utječe na stabilnost stijene u višim spratovima i izaziva osjetljivo povećanje tlačnih naprezanja na nutarnjoj strani stijene, a katkada i vlačna naprezanja na vanjskoj strani stijene (pa i pukotine).

Prvi način računanja morali bismo odbaciti, osim onda kad ispitujemo stijenu samo obzirom na vitkost, jer nam uz ostalo ne pokazuje ništa u pogledu vlačnih naprezanja i stabilnosti. Stvarno stanje obzirom na dodatna naprezanja od upetosti stropa u stijeni moglo bi da bude vjerojatno između rezultata dobivenih po drugom i trećem načinu.

Proračunavajući stijene moramo, dakle, uzimati u obzir i momente upetosti za stropne i ostale konstrukcije te moramo provesti kontrolu stabilnosti, osobito u višim katovima. Opravdanost takva gledanja potvrđuje navedeni primjer.

Možda će tkogod pomisliti, da je ovo pitanje riješeno onim časom, kad se pretpostavi (naravno samo ondje, gdje je to inače moguće) da je armirana betonska stropna konstrukcija slobodno položena u stijeni. Takav zaključak ne bismo mogli prihvatiti, osim za strop u najvišem katu. Mi možemo naime da budemo na čistu sa činjenicom, da za sisteme zgrada s nosivim stijenama postoji, osim predviđenog, još po koji slučaj ravnoteže, ali bismo jednako trebali da budemo na čistu s time, da do toga novog stanja može doći tek nakon deformacija, prema kojima ne možemo ostati ravnodušni. Trebali bismo prema tome da ostanemo kod onoga stanja koje najviše odgovara glavnoj konstrukciji, a to je stanje potpune ili djelomične upetosti armiranog betonskog stropa u stijeni. To stanje obično nameće i statička dispozicija, a nameće ga i uloga armiranog betonskoga stropa kod sistema zgrada sa stijenama.

UDARCI BRODOVA NA OBALNE ZIDOVE I SREDSTVA ZA ZAŠTITU

Ing. **Leo Babić**, Rijeka

Naša je zemlja poslije Drugog svjetskog rata počela obnavljati luke, koje su u ratnom razaranju bile oštećene ili uništene.

Napori projektanata i izvađača bili su veliki, jer je trebalo skromnim sredstvima osposobiti lukobrane, gatove i obale. Kod izgradnje obala i s malim smanjenjem dimenzija obalnih zidova mogu se, zbog velikih dužina i kubatura, postići znatne uštede.

Razvoj geomehanike u posljednje vrijeme, bolje upoznavanje agresivnog djelovanja morske vode na beton i armirani beton i upotreba prednapregnutog betona tražili su od pomorskih građevinskih stručnjaka reviziju i točnije ustanovljenje sila, koje djeluju na obalne zidove.

Ovdje sam obradio samo djelovanje statičkih i dinamičkih sila, koje nastaju od udaraca broda, djelovanja vjetra i t. d. Iako je to područje mnogo studirano i obrađivano, još uvijek postoje samo smjernice, koje važe samo u pojedinim zemljama ili čak u pojedinim lukama, prema kojima se dimenzionira i gradi.

Utjecaj brodova na obalne zidove može se podijeliti na mirna opterećenja, koja djeluju u stanovitom periodu vremena kao konstantne sile, te na sile koje djeluju kao udarac.

Prva nastaju kao:

a) tlačne sile od pritiska broda uslijed djelovanja vjetra, struje vode ili djelovanja brodskih strojeva, n. pr. kod ispitivanja propelera broda,
b) vlačne sile nastale od istih uzroka kao gornje tlačne sile.

Sile koje nastaju uslijed dinamičkih djelovanja, jesu:

a) tlačne sile od udaraca broda ili trenja broda i obalnog zida,
b) vlačne sile od kočenja brzine broda (n. pr. pomoću užeta) odnosno trenja broda, koji prilazi.

Nasjedanje broda na obalu ili poduhvatanje broda pod isturenu obalnu ploču za brod je nesretni slučaj, a obala koja omogućuje takve slučajeve pogrešno je konstruirana.

1. Mirna opterećenja

Sila vjetra, koji puše sa obale na brod i prouzrokuje vlačne sile u užetu odnosno poleru, uzima se obično s manjom vrijednošću od tlaka vjetra, koji puše k obali.

Vjetar s mora najčešće puše sa otvorenog, dok s obale puše vjetar na manju plohu broda, a obično je brod s obale zaštićen i građevinama.

Vlačne sile prenose se na obalni zid najčešće preko rubnih polera, a djeluju tako, da uzrokuju momenat. Samo iznimno, za vrlo velike brodove, predviđaju se specijalni poleri u stanovitoj udaljenosti od obale, te su tamo posebno fundirani.

Sila vlaka uslijed djelovanja vjetra uzima se da djeluje horizontalno i to okomito na smjer obale. Ukupna sila vjetra, koja djeluje na brod, može biti vrlo velika, ali treba uzeti u obzir smanjenje te sile s obzirom na masu broda i otpor mora prema horizontalnom pomaku uronjenog dijela. Nadalje treba uzeti u obzir, da je svaki brod vezan bar sa 4 do 6 užeta, te da sile ne djeluju okomito na smjer obale, kako to pretpostavljamo u računu. Razdijelimo li takvu kosu silu na paralelnu i okomitu komponentu, vidimo, da okomita komponenta dosiže redovno mnogo manje vrijednosti, dok se

komponenta paralelna s rubom obale može u većini slučajeva zanemariti, jer je u podužnom smjeru obalna konstrukcija obično vrlo kruta.

Dosada se vlačna sila na poleru, koja djeluje okomito na smjer obale, uzimala sa 25 tona, dok se u najnovije vrijeme za velike luke ta sila uzima sa 40 tona. Te vrijednosti uzete su prema rezultatima mjerenja u praksi. Kod obala dubine 9 m i više, gdje pristaju najveći prekooceanski brodovi, treba računati sa silom na poleru od 60 tona.

Ukoliko se radi o polerima na specijalno eksponiranim mjestima, gdje se uslijed specifičnosti vezanja mogu očekivati naročite sile, mogu te vlačne sile doseći i 150 do 300 tona, ali u takvim slučajevima treba silu posebno računati i poler prema tome fundirati.

Poleri na obalama rijeka izvode se uglavnom jednakih dimenzija kao u pomorskim lukama, i pokazalo se, da u praksi potpuno odgovaraju, iako se tu često dešava da i po 2 ili 3 užeta budu vezana za jedan poler.

Tlačne sile, koje djeluju u obratnom smjeru, kada je brod pritisnut od vjetra ili struje na obalu, po apsolutnoj su vrijednosti mnogo veće od vlačnih sila. Osim toga one djeluju samo na jednu ili dvije izrazite tačke obale. Tlačne sile mogu praktično djelovati u svakoj visini, naročito ako se prenose preko zaštitnih pilota.

Orijentacije radi navodim, da pritisak vjetra na brod od cca 9000 BRT iznosi oko 200 tona, za veće jedinice s visokim nadgrađem ta sila može porasti i na 400 do 600 tona.

2. Sile, koje djeluju kao udarac

U zaštićenim lukama na moru veći brodovi pristaju uz obalu obično uz pomoć remorkera, pa je njihova brzina kod pristajanja mala. Samostalno pristaju samo manji brodovi 500 do 1000 tona nosivosti.

U lukama, koje su izložene valovima s otvorenog mora, udarci broda o obalu mogu biti znatni, pa je potrebno računati s elastičnim prijenosom tlačne sile, kako bi se veličina te sile na obalnu građevinu što više smanjila.

Tlačna sila ne djeluje na zid u punom iznosu, jer se znatan dio gubi na torzione deformacije broda oko horizontalne i vertikalne osi kroz težište broda, na elastičnu i trajnu deformaciju brodskog trupa, te na trenje broda o obalu. Ing. Minihin (Engleska) ustanovio je, da to umanjuje tlačne sile iznosi 0,27 do 0,50, već prema veličini broda. Za veće brodove uzima se manja vrijednost.

Kinetička energija, koja se stvara kod elastičnog udarca iznosi prema formuli prof. Bakera (London) $E = 0{,}4\ \frac{G\ v^2}{2\ g}$. Vidimo, da se Bakerov koeficijent umanjenja prilično slaže s mjerenjima Ing. Minikina.

U gornjoj je formuli: G = ukupna težina broda, v = brzina broda u smjeru udara, g = ubrzanje sile teže.

Tlačna sila uzima se da djeluje okomito na smjer obale.

Drvene obale odoljevaju dobro udarcima broda, jer uslijed mogućnosti elastičnog stlačivanja preuzimaju bez naročitih oštećenja živu silu, koja se udarcem prenosi na obalu.

Za obale izvedene od čelika, kamena ili betona, zbog njihove krutosti, treba tlačnu silu svakako uzeti u račun.

Da smanjimo te sile, upotrebljavamo različite elastične umetke između broda i obale.

Orijentacije radi navodim, da na eksponiranim mjestima mogu brodovi težine 20 000 do 30 000 t kod udaraca na obalu stvarati kinetičku energiju od cca 15 do 60 tm.

3. Sredstva za ublaživanje udaraca broda o obalu

Koju ćemo vrst elastičnih umetaka upotrebiti, ovisi o predvidivoj tonaži brodova, koji će na obali pristajati, odnosno o pretpostavljenoj tlačnoj sili, koju treba obala primiti, te o raspoloživim sredstvima, koja se mogu u tu svrhu utrošiti. Manje udarce mogu dobro prihvatiti već gumeni prigušivači, no za jače udarce oni ne odgovaraju, jer njihove stišljivosti iznose 30 do 40 cm, što često nije dovoljno. Još danas po tom pitanju nema usklađenih gledanja, pa svaka veća luka imade svoje tipove prigušivača, koje upotrebljava.

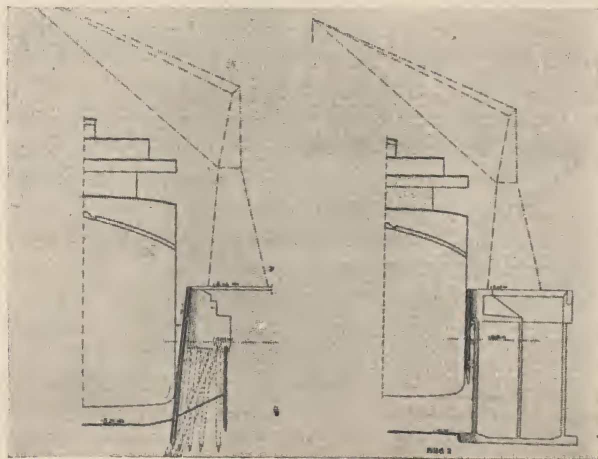
Naprave, koje su se dosada u upotrebi pokazale kao dobre za primanje većih sila i na različitim tipovima obala, jesu: zaštitni piloti, zaštitne grede, zaštitni snop pilota, bokobran (viseći, plivajući, masivni), naprave za prigušivanje.

Zaštitni piloti štite brod odnosno obalu od oštećenja i sprečavaju oštećenje pilota temelja ili žmurja ispod vode od udaraca broda, naročito od pritiska kobilice (Schlingerkiele). Zaštitne pilote treba toliko duboko zabiti u tlo, da su potpuno ukliješteni. Gornji dio pilota pričvršćen je na obalnom zidu po mogućnosti što niže. Time se smanjuje: raspon, progibi i naprezanja u pilotu. Učvršćenje se izvodi pomoću vijaka, prstena, spojnica i sl. na drvenu podužnu gredu, koja je čvrsto vezana za obalni zid. Na vrhu obalnog zida zaštitni pilot nije čvrsto spojen, već je kod savijanja donjeg dijela pilota omogućeno njegovo odmicanje od zida.

Kod obala od armiranog ili prednapregnutog betona, fundiranih na pilotima, dužina od dna do prvog ležaja zaštitnog pilota je velika, pa dolazi često do lomljenja od udarca.

U takvim slučajevima ili kod visokih obala, gdje bi za zaštitne pilote trebalo mnogo drveta, upotrebljavaju se zaštitne grede, koje ne dosižu do dna, već su samo pričvršćene na obalnom zidu. Dužina zaštitnih greda ovisi o veličini gaza brodova, za koje je obala građena, jer treba onemogućiti direktno udarce broda o obalu. Zaštitne grede učvršćuju se na 3 ili 4 mjesta o obalni zid, već prema dužini greda odnosno prema tipu obale.

Raniji tipovi obala imali su prednju stranu izvedenu u nagibu 20 : 1 do 10 : 1; danas se s obzirom na nove oblike velikih brodova rađe izvode obale vertikalne. Takve obale vrlo se uspješno štite sa zaštitnim gredama.



Sl. 1.

Često se kombiniraju zaštitni piloti i greda tako, da se piloti zabiju na razmaku od 25 do 30 m, a između njih se stave zaštitne grede s razmakom od 8 do 10 m, ili se pak kombiniraju snopovi pilota i zaštitnih greda.

Ako je potrebno osigurati stanovitu udaljenost broda od obale, da se kod rada dizalica onemogući sudar dizalica s brodskim trupom, prikladno je upotrebiti zaštitni snop pilota.

Zaštitni vez sastoji se od 4, 5 ili više međusobno povezanih pilota na razmak 1,0 do 1,5 m. Piloti mogu biti od drveta, čelika ili betona. Zaštitni snop pilota je pogodan i za meko preuzimanje jakih udaraca velikih brodova, pa se oni često upotrebljavaju u kombinaciji sa zaštitnim pilotima ili gredama, jer su ekonomični.



Sl. 2.

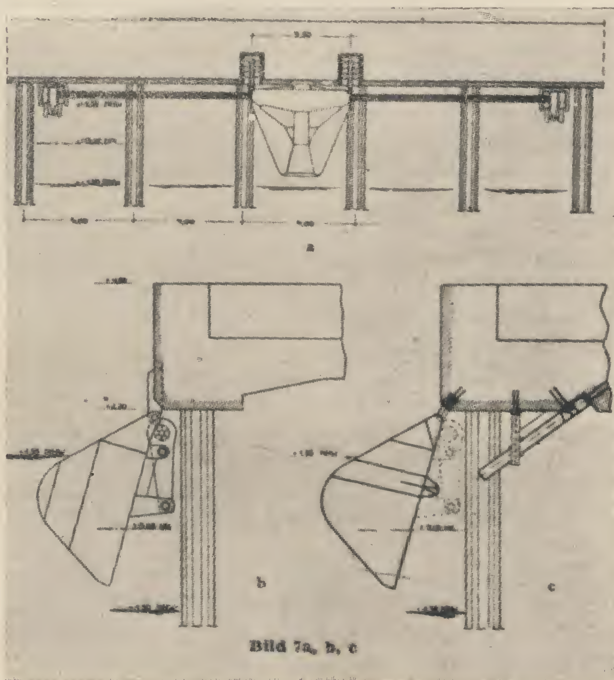
Bokobrana (fender) imade vrlo mnogo vrsta: i to po konstrukciji kao i po materijalu. Naprave, koje meko prenose sile, odgovaraju svojoj svrsi daleko bolje od onih koje su krute.

Viseći drveni bokobrani izrađuju se od tesane i okrugle građe, povezane vijcima. Oni se vješaju o polere u visini 1 do 2 m od gornjeg ruba obale.

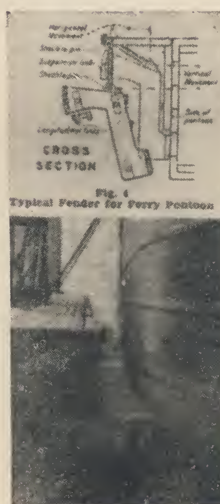
Ako je visinska razlika plime i osjeke znatna, tada oni nisu zgodni za male brodove. Kod visokih obala, koje su samo u gornjem dijelu pune (n. pr. armirane betonske obale na pilotima), izvedu se na mjestima, gdje će se postaviti bokobrani, betonske zavjese, preko kojih se prima pritisak bokobrana na obalni zid odnosno teren.

Drveni viseći bokobrani imaju približne dimenzije š : v : d = 1,80 : 1,50 : 1,20 m.

Viseći bokobrani također se često upotrebljavaju u kombinaciji sa zaštitnim pilotima, koje zaštićuju od jakih udaraca velikih brodova, i tako povećavaju njihovu trajnost.



Sl. 3.



Sl. 4.

Danas se mnogo upotrebljavaju bokobrani kao naprave za prigušivanje udara, koje djeluju na mehaničkoj bazi. To su t. zv. torzioni bokobrani, koji se postavljaju na svakih 30 m po jedan u svakom dilatacionom potezu obale. Takva naprava obješena je na ubetonirana željeza, pa se njen pomični dio pod pritiskom može okretati oko horizontalne osi. Što je pritisak veći, to je veći i put kočenja, a može iznositi 1,5 do 2 m. Oni normalno mogu primiti udarce od 45 tona, a u vanrednim slučajevima uz specijalne naprave i 90 t po bokobranu.

Profesor Baker preporučuje upotrebu masivnih bokobrana. Oni se obično izrađuju od čeličnih cijevi napunjenih betonom, zatim od armiranog ili prednapregnutog betona, pa se pričvršćuju gore i dolje sa zglobnim vezicama. Ovakav bokobran, težak 5 t, koji se pod pritiskom broda uzdiže za 60

cm, može primiti kinetičku energiju od 3 tm, dok 50 tonski bokobran, koji se uzdiže 1,20 m, prima energiju od 60 tm.

Vrlo je važno pravilo odrediti težinu bokobrana, duljinu lanaca i položaj zglobova. O duljini lanaca za vješanje ovisi i laka pokretljivost bokobrana i njegovo pravilno funkcioniranje. Zglobovi moraju biti tako raspoređeni, da pravac sile ide uvijek kroz težište bokobrana, jer tada bokobran ostaje uvijek u vertikalnom položaju.

LITERATURA

Prof. A. L. Baker, London: Gravity Fenders.
Dr. Ing. K. Förster: Schiffsstösse auf Kaimauern.

TORNJASTE DIZALICE U GRAĐEVINARSTVU

Mihovil Ferenšćak, Zagreb

Upotreba tornjastih dizalica u našem građevinarstvu došla je prilično kasno. Tek nakon svršetka Rata, zbog naglog porasta građevne djelatnosti, pojavila se potreba za većom upotrebom tih dizalica, tako da ih danas upotrebljava već svako naše veće gradilište. Tom naglom razvitku upotrebe tornjastih dizalica doprinjela je uveliko i njihova svestrana uporabivost, pokretljivost, lako upravljanje za vrijeme rada i ekonomičnost.

Tornjasta dizalica s uspjehom se upotrebljava kod gradnje velikih brana, kanalizacije, betoniranja u dubinama, kao i kod gradnje tvorničkih objekata — hala —, skeletnih konstrukcija višekatnica, te kod montažnih radova u građevinarstvu, bez obzira na to, dali se radi o betonskim prefabriciranim elementima ili o čeličnoj konstrukciji.

Pokretljivost tornjaste dizalice omogućava elastičnu, bolje rečeno mobilnu organizaciju rada, jer brzina kretanja dizalice, koja iznosi od 25 do 40 m/min., uz brzinu dizanja tereta od 19—42 m/min., osigurava pravovremenu intervenciju dizalica i kombinirane radove na gradilištu. S tornjastom dizalicom možemo organizirati dizanje predmeta za razne građevinske poslove (betoniranje, polaganje armature, podizanje oplate, zidanje i t. d.), koji se mogu obavljati istovremeno, na istim i na različitim visinama objekta te na raznim djelovima objekta. Te osebine naročito dolaze do izražaja kada je objekt dugačak, a širok do 20 m.

Obična građevna dizalica (lift) znatno je skučenija; ona je nepomična i njome se ne mogu transportirati predmeti velikih dimenzija nego samo takvi, koji mogu prolaziti oknom dizalice. Pomoću tornjaste dizalice, naprotiv, možemo dizati u slobodnom prostoru terete najraznovrsnijeg oblika i duljine.

Upravljanje tornjastom dizalicom nije zamršenije od upravljanja bagerom. Pokretanje dizalice obavlja se jednostavnim zahvatima. Duhovitim kombinacijama upravljanja gotovo je potpuno isključena mogućnost zabune, što povećava sigurnost od nesreća, nastalih od lošeg upravljanja. Ipak se preporučuje, da se upravljanje povjeri samo stručnom radniku. Stručnost u upravljanju mogu steći i nekvalificirani radnici, ako provedu kao pomoćnici rukovodioca dulje vrijeme na radu prije nego što im se povjeri samostalno rukovođenje. Svakako se preporuča, da se svaki upravljač prije samostalnog rada podvrgne stručnom ispitu o upravljanju i — u glavnim crtama — o funkciji i načinu pogona strojeva, koji se nalaze u kabini za upravljanje.

Velika mobilnost tornjaste dizalice i njezina nosivost je razlog, da je dizanje tereta pomoću takve dizalice ekonomično. Kod dizalice sistema »Wolf«, na primjer, da se teret od 1500 kg digne 20 m visoko i istodobno horizontalno prenese 20 m daleko, potrebno je sa svim smetnjama u oba pravca kretanja ukupno 2 min., odnosno 27+2=29 KS × 0,736 × 0,0334 = 0,71 kW sati × Din 22.—

	= Din	15,6
Montaža i demontaža	„	0,2
Amortizacija	„	31,4
Rad 2 montera $\frac{60\ m}{2\ m}$ = 0,0334 × 83 × 2	„	2,8
Akumulacija	„	3,0
Ukupno:	Din	53,0

Prema našim građevinskim normama ručno dignuti teret od 1500 kg (= betona 0,68 m³) 20 m visoko i 20 m udaljeno stoji:

R I 11 sati × 31.— Din	= Din	342.—
Akumulacija	„	342.—
	Din	684.—

Pri dizanju običnom građevnom dizalicom, uz pretpostavku, da je brzina kretanja kod dizalice ista kao i kod tornjaste dizalice, trošak transportiranja iznosi:

Građevna dizalica

Rad upravljača $\frac{60\ m}{2\ m}$ = 0,0334 × 45 Din	Din	1,5
Akumulacija	„	1,5
7 kK × 0,0334 = 0,233 kW sati × 22 Din	„	5,1
Amortizacija strojeva	„	1,1
Horizontalni prenos prema normi R I 0,68 × 0,50 = 0,34 × 31 Din	„	10,5
Akumulacija	„	10,5
Montaža i demontaža	„	42,5
Ukupno:	Din	72.7

Najekonomičniji je dakle rad tornjaste dizalice.

Prema pokretljivosti možemo podijeliti tornjaste dizalice na: stabilne i mobilne.



Sl. 1.

Stabilne su dizalice one koje stoje na jednom mjestu. One su danas rjeđe, jer se i svaka pokretna dizalica može, ako zatreba, brzo pretvoriti u nepokretnu. Jednostavno se tako postavi, da se ne može pomicati.

Motori dizalice ugrađeni su obično u konstrukciji same dizalice. Dizalice se kreću na razne načine:

a) Pomoću željeznih kotača, koji idu po tračnicama. Razmak tračnica je na gradilištima obično 280—310 cm. Na pristaništima i u tvornicama razmak je obično normalnog kolosjeka 1435 mm. (Sl. 1).

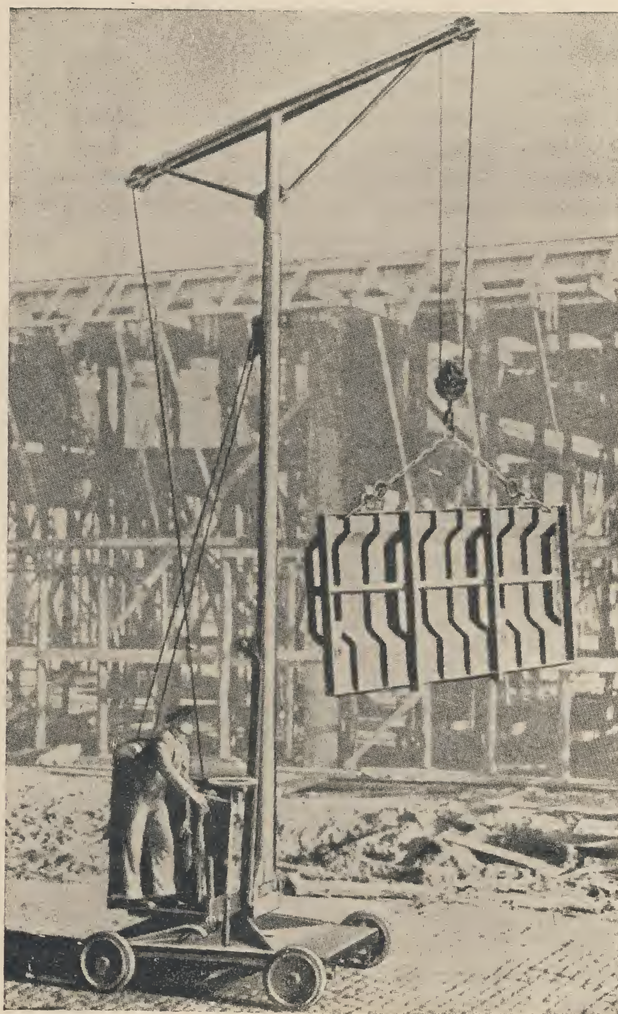
b) Pomoću gusjenica, koje se pokreću motorom ugrađenim u samoj dizalici.

c) Pomoću točkova sa punim gumama, koje također pokreće motorom same dizalice.

d) Kod dizalice male nosivosti i male visine dizanja pokretanje se može obavljati i ručnim pogonom (Sl. 2).

Prema nosivosti, visini dizanja i dohvatu djele se tornjaste dizalice na:

Veličina	Nosivost u kg	Visina dizanja u m	Dohvat kraka u m
Velike	1500 do 5000	23 do 56	10 do 25
Srednje	850 do 2000	18 do 30	6 do 16
Male	450 do 1500	7 do 15	2 do 5



Sl. 2.

Nosivost dizalice ovisi o dohvatu. Što je dohvat ruku manji, to je kod istog tipa dizalice nosivost veća. Pojedine tvornice izradile su svoje vlastite tipove dizalica, pa se u praksi one po njima nazivaju; na pr. Wolfova dizalica, Kaiserova dizalica i dr.

U narednoj tabeli dani su podaci za pojedine tipove dizalica. Svakako, ti podaci nisu posljednja riječ tehnike, pa se očekuju daljnja poboljšanja.

Prilikom okretanja upravljačka se kabina obično okreće zajedno sa teretom, ali i takovih konstrukcija, gdje kabina ostaje nepomična (»Wolf«). Zbog preglednosti rada i sigurnosti radnika, koji su zaposleni oko dizalice, mnogo bolje su one konstrukcije, kod kojih se kabine okreću zajedno s teretom.

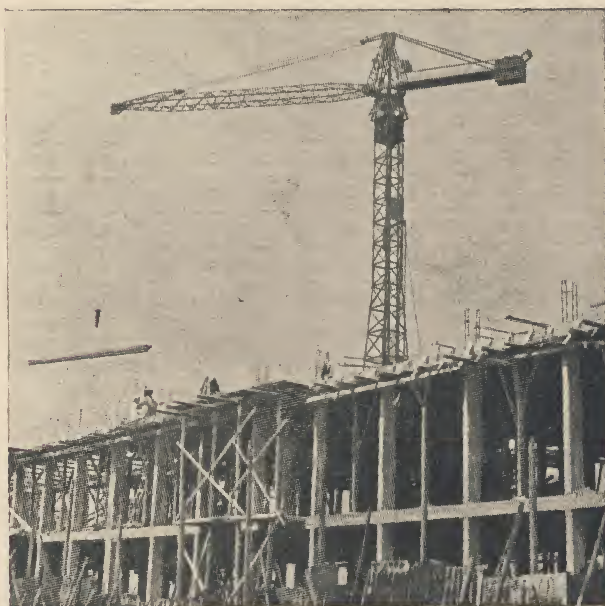
I kod dizalica na ručni pogon imamo dvije vrste. Kod jednih (stariji tip) rad se obavlja pomoću koloturnika, koji se nalaze na rubu ruke, a udaljavanje tereta od dizalice u vodoravnom smjeru postiže se jedino pomoću dizanja i spuštanja same ruke. Dizanjem i spuštanjem ruke mijenja se udaljenost tereta od osi dizalice. Kod dizalica novijeg tipa rad se može i tako obavljati, ali se uglavnom obavlja na taj način, da ruka dizalice leži vodoravno čvrsto ukotvljena užetima, a na do-



Sl. 3.

njim štapovima takove vodoravne ruke klizi nosiva mačka sa pokretnom kukom. Pomicanjem mačke po ruci dizalice smanjuje se odnosno povećava udaljenost tereta od osi dizalice. Taj je drugi način sa mačkom brži i ekonomičniji, jer ne zahtijeva posebnog puta po mjestu rada (Sl. 3).

Osjetljiva operacija kod upotrebe tornjaste dizalice na gradilištu je montaža i demontaža dizalice.



Sl. 4.



Sl. 5.

Kod starih tipova takvih dizalica montaža i demontaža obavljala se pomoću montažne igle (na primjer »Peschke«, »Bata«, »Ceretti i Tanfani«).

Kod novih tipova način dizanja je jednostavniji, pa se danas tornjaste dizalice obično montiraju i demontiraju vlastitim pogonom, t. j. sastavljaju se na zemlji, pa se podižu pomoću vlastitih motora i nosive ruke, koja u tom slučaju služi kao dizalica. Taj način montaže i demontaže prilično pojeftinjuje upotrebu tornjaste dizalice.

Kod montaže treba paziti, da se dijelovi dizalice pomno istovaruju iz vagona ili kamiona i tako slože u blizini mjesta montaže, da poslije otpadne svako premještanje pojedinih komada.

Prije montaže treba pregledati, da li je u redu glavno postolje dizalice, koje se zajedno sa kotačima prvo postavlja. Nadalje treba ispitati svaki pojedini vijak, da li je ispravan. Dobro je pripraviti na gradilištu rezervnih vijaka, da montaža ne bi zapela. Pojedine spojeve sastavnih dijelova treba označiti brojkama. Te oznake uzdržavati i za vrijeme uporabe krana. Osoblje kod montaže i demontaže opskrbiti u dovoljnoj mjeri odgovarajućim alatom. Kod montaže i demontaže treba se strogo pridržavati uputa, koje je dala tvornica, osobito što se tiče sheme električnog spajanja motora u upravljačkoj kabini. Već prije montaže treba da se na gradilištu osigura dovoljno jak električni vod (za cca 40 KS), jer i najmanja preopterećenost struje može činiti smetnje normalnom radu dizalice. Prije montaže treba osigurati na gradilištu i materijal (lomljenjak), kojim će se opteretiti dizalica, jer je gotovo nemoguće montirati dizalicu, a da se opterećenje ne postavi na svoje mjesto. Za montiranje na kolosjek treba 20 m kolosjeka. Kolosjek mora biti dobro izgrađen, da može podnijeti sva izvanredna opterećenja, koja se pojavljuju kod montaže, a osobito ondje gdje se montira bez pomoćne igle. Prije montaže treba detaljno pregledati stroj i motor za upravljanje. To vrijedi i za nosiva užeta dizalice.

Montažom i demontažom treba da rukovodi specijalista monter, a elektro-instalacije u kabini

za upravljanje, kao i spoj elektro-pogona na električnu mrežu treba bezuvjetno da izvodi elektromonter.

Ispravna montaža znatno utječe na radnu sposobnost dizalice na gradilištu, a ispravna demontaža uveliko produljuje trajanje dizalice.

Prilikom demontaže dizalice preporučuje se popraviti mjestimična oštećenja zaštitnog naliča, a prema potrebi i potpuno ga obnoviti. Kod montaže i za vrijeme rada treba voditi strogu kontrolu o ispravnom stanju električnih instalacija.

Trošak montaže i demontaže utječe na cijenu koštanja rada. Treba nastojati da u jednom poduzeću te radove obavlja jedna te ista grupa radnika, jer se izvježbanošću u radu postiže brzina, a time se i smanjuju troškovi. Prema dosadašnjim iskustvima za montažu velike tornjaste dizalice potrebno je cca 600 sati stručnih radnika i 350 sati nestručnih radnika, a za demontažu 550 sati stručnih radnika i 300 sati nestručnih radnika. Tom vremenu treba dodati redovito prekoračenje, koje ima dotična radna grupa kada radi druge poslove po normi. Kod srednjih dizalica ti su troškovi srazmjerno manji i iznose cca 75% od gornjih vrijednosti.

Kod malih dizalica trošak montaže kreće se otprilike oko 30 sati stručnih radnika i 30 sati nestručnih radnika, a demontaža iziskuje isto toliko.

Samo upravljanje dizalicom, kako je već prije spomenuto, srazmjerno je lagano. Sporazumijevanje između upravljača dizalice i radnika, koji su zaposleni prilikom utovara i istovara tereta, treba uvesti pomoću znakova, jer usmeno sporazumijevanje često nije moguće.

Dizanje tereta i početno kretanje ruku započinje tek na znak radnika, koji je zaposlen kod utovara ili istovara, i to mahanjem žute zastavice ili žuto oličene drvene pločice, a svako sprečavanje daljnjeg kretanja dizalice u bilo kojem smjeru označiti mahanjem crvene zastavice ili pločice. Sa davanjem tih signala treba zadužiti samo jednog radnika kod utovara, a jednog kod istovara, da bi se izbjegli nesporazumci. Treba zabraniti svako vješanje o kuku, košaru i podest dizalice, dok je dizalica u pogonu, odnosno dok visi nad praznim prostorom. Najstrože treba zabraniti, a i oštrim mjerama sprečavati bilo koji način vožnje radništva dizalicom. Treba nastojati da zadržavanje radništva ispod dizalice, koja je u pogonu, bude što kraće, izbjegavati svaki rad ispod dizalice. Prostor u kojem se kreće ruka dizalice treba na zemlji označiti (na pr. napisi »pažnja«, »dizalica radi«), da bi slučajnog prolaznika upozorili na rad dizalice. Znakove treba postaviti na dovoljnu udaljenost i na onim putevima, koji su za sam rad na gradnji neophodni, a prolaze ispod dizalice; sve ostale prilaze treba po mogućnosti sasvim ukloniti. Radni prostor dizalice u pravilu treba da je krug, s radiusom jednakim dohvatu ruke dizalice povećanom za 3 m. Sva ta upozorenja i preporuke treba vidljivo izvjesiti na samoj dizalici, a i u radničkoj svlačionici. Na gradilištima gdje se po prvi put upotrebljava dizalica treba tumačenje tih mjera dnevno radništvu ponavljati. Ako se u prvim danima rada posveti dovoljna pažnja sigurnosnim mjerama, uspjeh ne će izostati.

Tip dizalice	Visina dizanja		Dohvat ruke		Nosivost u kg		Brzina dizanja m/min.	Brzina kretanja m/min.	Brzina okretanja dizalice okr/min.	Snaga motora za dizanje KS	Snaga motora za okretanje KS	Snaga motora za pokretanje KS	Opterećenje kabine t	Opterećenje dizalice t	Vlastita težina dizalice t	Ukupna težina dizalice t	Razmak tračnica	Potrebni čisti profil
	minimum	maksimum	minimum	maksimum	minimum	maksimum												
Peschke	23,60	40,20	10	20	2000	4000	22/45	30	1,0	25	2,0	15	6,3	19,20	18,0	43,5	3,06	4,17
Wolf	23,50	39,50	10	20	1500	3000	22/45	30	1,1	27	2,0	11	1,8	20,00	16,0	38,0	3,06	3,77
Brun	23,00	38,11	8	20	1500	4000	19/2	40	1,0	25	4,0	12	5,0	24.00	23,0	52,0	3,06	3,60
Kaiser	22,50	39,00	6	20	1500	5000	20/40	36	1,2	24	3,5	13	4,5	22,00	17,5	44,0	3,06	3,80
Fiorentini	27,50	45,00	4	22	1350	3000	14/60	38	1,2	18	4,0	13	3,0	20,00	21,0	44,0	3,10	4,70
Loro i Parisini	34,00	56,00		25	1500	3600	20/40	33	1,0	18/25	2,5	14	5,0	34,00	19,0	58,0	3,80	5,00
Ceretti i Tanfani	27,50	42,50	7,50	20	1000	4000	18/72	30	1,1	24	2,5	12	2,0	26/56	27,0	55,0 / 85,0	3,06 / 3,80	4,20 / 5,00

Gornja tabela daje osnovne podatke o nekim vrstama tornjastih dizalica, pa može korisno poslužiti kod razrade plana rada.

DALMATINSKI PRIRODNI ASFALTI I NJIHOVA UPOTREBA U GRAĐEVINARSTVU

Ing. Marijan Gabrić, Zagreb

Poznata je činjenica, da naša država obiluje nalazištima prirodnog asfalta. No konstatacijom postojanja tih nalazišta i navođenjem najpoznatijih od njih u raznim enciklopedijama i geološkim knjigama bio je tokom prošlih decenija iscrpljen interes za ovaj materijal.

Mora se priznati, da je vanredno nagli razvitak industrije nafte uvjetovao ogromnu proizvodnju bitumena, koja je donekle smanjila privredni značaj velikog dijela prirodnih asfalta ne samo kod nas nego i u ostalom svijetu. Cijena bitumena iz nafte bila je znatno niža od one, koja se mogla proračunati za prirodni bitumen sadržan u prirodnom asfaltu. Daljni razlog smanjenju interesa, naročito za t. zv. asfaltni kamen, dakle prirodni asfalt sa sadržajem bitumena do kojih 20% bilo je napuštanje nabijenog ili comprimé-asfalta zbog sklizavosti kolovoza izrađenih tim asfaltom. Taj se asfalt izrađivao skoro isključivo miješanjem raznih vrsta mljevenog asfaltnog kamena. Ne može se ni zanijekati, da je mogućnost primjene bitumena iz nafte mnogo šira. Sjetimo se samo raznih izalocionih namaza, impregnacionih masa za krovnu ljepenku i t. d., za koje je potreban čisti bitumen.

Primjena prirodnog asfalta obuhvaća skoro sve smjese bitumena s anorganskim agregatom, dakle asfaltne mase. Kod te primjene dolaze do izražaja vazne kvalitetne prednosti ovog materijala. Bitumen prirodnih asfalta ne sadrži parafina odnosno onih parafinskih ugljikovodika, koji štetno djeluju na ona svojstvo bitumena, koja su važna za njegovu praktičnu primjenu. Nadalje neki asfalti sadrže veliki dio svoje anorganske komponente u obliku fine prašine, koja dobro stabilizira bitumen. Uz kvalitetnu prednost prisutnosti ove prašine u prirodnom asfaltu pruža ona i kalkulativnu korist utoliko, što se mogu sastaviti asfaltne mase bez posebnog dodavanja kamenog brašna (filera) ili je barem potreba dodavanja te najskuplje komponente anorganskog agregata znatno smanjena. Neki od naših prirodnih asfalta, za koje prema dosadašnjim istraživanjima postoji vjerojatnost, da će u skoro vrijeme biti raspoloživi za građevinsku operativu, sadrže veliki postotak najsitnijeg kamenog zrna. Tako vrgorački asfaltni kamen imade cca 80—90%, onaj iz Dolca u blizini Splita cca 58% zrna sitnijeg od 0,09 mm i t. d.

Velika je prednost, nadalje, jednolična raspodjela bitumena, tako da je svako i najmanje zrno jednolično obavijeno bitumenom, što se u takovoj mjeri ne može postići miješanjem čistog bitumena i kamenog brašna.

Poslijeratna ekonomska situacija u svijetu prisilila je mnoge zemlje na veliku štednju i dosljedno tome na ograničenje uvoza iz inozemstva na najmanju mjeru. Svaka zemlja nastoji aktivirati svoje vlastite sirovinske izvore. Ova okolnost imala je između ostalog za posljedicu, da zemlje, koje posjeduju nalazišta prirodnog asfalta, posvećuju veći interes tom rudnom blagu. U Evropi su takove zemlje Italija, Francuska, Njemačka i Švicarska. Tamo se intenzivira eksploatacija, traže se nova nalazišta i studiraju se mogućnosti što opširnije zamjene bitumena iz nafte sa onim, koji je sadržan u prirodnom asfaltu. Na taj način se oslobađaju sve veće količine destilacionog ostatka sirove nafte, koja u tim zemljama predstavlja uvoznu robu za izradu ulja za loženje veoma važnog goriva za pogon kotlova, lokomotiva, brodova i sl. Jugoslavija se nalazi u sličnoj situaciji kao spomenute zemlje.

Iako produkcija sirove nafte u Jugoslaviji iz godine u godinu stalno raste, to ipak još prerađujemo znatne količine uvezene sirove nafte, i svakako bi bilo od koristi za našu privredu, kad bismo mogli ma i samo mali dio bitumena, koji izrađujemo iz nafte ili ga uvozimo, zamijeniti upotrebom domaćih prirodnih asfalta.

Dalmatinska nalazišta asfalta

FNR Jugoslavija obiluje nalazištima prirodnog asfalta, i to osobito u NR Hrvatsokj i NR Srbiji. U Hrvatskoj je nađen asfalt na dalmatinskim otocima, u Dalmatinskoj Zagori i u krajevima na dalmatinsko-bosanskoj granici. Ta su nalazišta već dugo poznata, pa je već Ing. F. Baučić u svom članku[1] o rudarstvu u Dalmaciji godine 1923. dao pomno sastavljen popis tih nalazišta. On nabraja 42 mjesta, na kojima se izdanci asfaltnih ležišta pojavljuju na površini. Većina tih nalazišta nije još geološki ispitana, pa nije poznato, na kojim mjestima postoje veće rezerve rude, koje bi opravdale ekonomnost eksploatacije

Od spomenutih nalazišta svega su tri dosada bila eksploatirana, i to: Vinišće kod Trogira, Paklina kod Vrgorca i Dolac na sjeveru Mosora.

Nalazište Vinišće[2] leži na zapadnom dijelu otoka Čiovo dosta povoljno za otpremu asfalta morskim putem. Poznato je bilo već godine 1775, kad su ga eksploatirali Mlečani za potrebe svojih brodogradilišta. Sada je ovo nalazište napušteno i nije poznato, da li sadrži još većih rezerva. Asfaltni kamen iz Vinišća prema podacima iz literature sadrži 5—8% bitumena.

[1] »Dalmacija«, spomen knjiga Udruženja jugoslavenskih inženjera i arhitekata, Split, 1923.

[2] Podaci o ovom nalazištu potiču iz citiranog članka Ing. Baučića.

Najpoznatiji je, a i u staroj literaturi često spominjan, asfalt iz Pakline kraj Vrgorca. Taj rudnik također je poznat već od davnine. Prije 200 godina već su vrgorački asfalt izvozili u Veneciju. Najveća produkcija bila je početkom ovog stoljeća, kad se godišnje izvozilo do 3000 tona u razne evropske zemlje. U vremenu između dva svjetska rata rudnik je radio s malim kapacitetom i čestim prekidima. Nakon Oslobođenja bilo je nešto asfalta vađeno, ali je rad onda prestao, dok se nisu vojne građevne vlasti zainteresirale za prirodni asfalt uopće, a napose za vrgorački. Prošle godine posjetila je Vrgorac jedna komisija Vojnograđevnog Instituta iz Beograda, koja je organizirala ponovni početak rada u još postojećim rovovima i angažirala Zavod za geološka istraživanja NRH, da izvrši opsežna istraživanja svrhu konstatacije količine još postojećih zaliha. Ta su istraživanja dala već u dosadašnjoj fazi ohrabrujuće rezultate, a bit će završena vjerojatno tokom ovog proljeća. Početkom ove godine osnovano je u Vrgorcu i poduzeće, koje je započelo s eksploatacijom rudnika.

Danas je rudnik spojen dobrom cestom sa glavnom cestom Vrgorac—Metković, tako da je prijevoz asfalta lako provediv bilo do željeznice u Metković bilo za morski transport u luku Ploče.

Kod vrgoračkog asfalta treba razlikovati dvije vrste, koje se i po vanjskom izgledu toliko razlikuju, da se dadu lako razdvojiti. Jedna vrst (proizvoljno označena u tekstu sa (A) sadrži toliko bitumena, da kod sobne temperature postaje plastična i pojedini komadi se slijepe i tvore jednoličnu masu tamno smeđe skoro crne boje. Druga vrst (B) nešto je svijetlije boje. Ona sadrži i manje bitumena nego vrsta (A). Kod dnevne temperature ne postaje plastična niti se slijeva kod duljeg ležanja u jednoličnu masu. Tom se drugom vrsti lakše manipulira, a može se i bez posebne ambalaže transportirati, dok se vrsta (A) mora pakovati u sanduke ili drvenu burad.

Prema ispitivanjima izvršenim u L. G. Z.,[3] vrsta (A) sadrži cca 35% bitumena, točke razmekšavanja po K. S. (Krämer-Sarnow) cca 51° C, a vrsta (B) cca 26% bitumena sa točkom razmekšavanja po K. S. cca 56° C. Ove vrijednosti predstavljaju prosjek analiza raznih uzoraka. Pojedini rezultati sadržaja bitumena u raznim uzorcima razlikuju se međusobno u relativno malim granicama od nekoliko %. Za način upotrebe vrgoračkog asfalta važna je okolnost, da mu anorganska komponenta nije povezana, nego se sastoji od sitnog zrna, koje se u asfaltnim smjesama izrađenim tim asfaltom iskorišćuje kao »filer«.

Granulometrijski sastav (opet kao prosjek iz raznih uzoraka) pokazuje, da je naročito kod vrsti (B) sadržaj zrna sa promjerom manjim od 0,09 mm veoma velik.

[1] Laboratorij Građevinarstva, Zagreb.

Granulacija ekstrahiranog agregata

⌀ zrna u mm:	Vrsta (A)	Vrsta (B)
0,00—0,06	30%	80%
0,06—0,09	11%	6%
0,09—0,2	30%	4%
0,2 —0,6	26%	4%
0,6 —2,0	1%	1%
2,0 —7,0	2%	5%

Nalazište kod Dolca prostire se pred sjevernim padinama Mosora. Mnogi izdanci asfalta na površini ukazuju na veliku proširenost nalazišta. Neki izdanci bili su početkom ovog stoljeća otvoreni i rovovima je bio vađen asfalt. Čini se, međutim, da eksploatacija nije bila velika niti se dugo provodila, vjerojatno zbog slabih komunikacija i velike udaljenosti od luka. Danas više nema tragova ove djelatnosti, osim manjih količina iskopanog asfalta u hrpama oko bivših otvora rovova, koji su danas zatrpani. Istražni radovi su predviđeni i kod ovog nalazišta, i ukoliko pokažu pozitivne rezultate, koji opravdaju otvaranje rudnika, može se očekivati, da će i ovaj asfalt biti na raspolaganju u dovoljnim količinama.. Što se tiče komunikacija, udaljenost od cca 20 km do željezničke pruge Split—Sinj danas više ne predstavlja teškoću, koja bi onemogućila rentabilnost eksploatacije.

Asfaltni kamen iz Dolca sadrži cca 12% bitumena, točke razmekšavanja po K. S. cca 38° C. Anorganska komponenta zrnata je i ima 55—60% zrna manjeg od 0,09 mm.

Spomena su vrijedna i slijedeća nalazišta: Dračevo u neposrednoj blizini Metkovića, koje leži tik uz željezničku prugu Metković—Sarajevo, i Škrip na otoku Braču. Anorganska komponenta ovih asfalta ne sastoji se od nesuvislog zrna, nego od monolitnog kamena. Ekstrahirani kamen iz Dračeva pokazuje dosta veliku čvrstoću, dok je onaj iz Škripa slabo otporan za mehanička naprezanja.

Oba asfalta imaju sličan sadržaj bitumena od oko 7%, dok se točka razmekšavanja bitumena znatno razlikuje, te kod asfalta iz Dračeva iznosi cca 30° C po K. S., a kod onoga iz Škripca cca 58° C po K. S.

Na temelju opisanog današnjeg stanja triju naših najpoznatijih nalazišta možemo stvoriti zaključak, da će u prvo vrijeme naša asfaltna industrija i građevna operativa moći raspolagati sa većim količinama samo vrgoračkog asfalta. Svakako se preporuča, i to u prvom redu asfaltnim tvornicama, da pristupe što široj primjeni prirodnog asfalta za izradu svojih proizvoda. Veći interes sa strane potrošača djelovat će bezuvjetno na proizvođače u tom smislu, da intenziviraju eksploataciju i proširе istraživanja nalazišta.

Primjena prirodnih asfalta

Kako je na početku spomenuto, prirodni asfalti se mogu primijeniti kod izrade većine asfaltnih masa, koje se danas u praksi upotrebljavaju.

Prije nego što se pobliže osvrnemo na neke vrsti upotrebe prirodnih asfalta, moramo upozoriti na neke okolnosti, koje rezultiraju iz same naravi pojedinih vrsta prirodnih asfalta iz naših nalazišta.

Kod nekih asfalta anorganska se komponenta sastoji iz manje više sitnog zrna, koje je vezano samo bitumenom. Kad ovakav asfalt zagrijemo, izgubit će svoj prvotni oblik. Vrste sa manjim sadržajem bitumena raspast će se pod slabim pritiskom u zrnatu prašinu, dok će one sa više bitumena postati polutekuće odnosno tekuće. Tipični predstavnici ovakovih asfalta su oni iz Vrgorca i Dolca. Ove asfalte nazvat ćemo u daljnjem razlaganju tipom I.

Drugi pak asfalti sastoje se od poroznog kamena, čije su šupljinice ispunjene bitumenom. Takav asfalt zadržat će kod zagrijavanja svoj oblik i ako njegov bitumen pređe u tekuće stanje, jer je anorganska komponenta monolitni kamen. Predstavnici takovih asfalta, koje ćemo nazvati tipom II, oni su iz Dračeva i Škripca.

Ta različita svojstva od važnosti su za način primjene asfalta kod izrade asfaltnih smjesa. Kad se izrađuju smjese zagrijavanjem komponenata u kotlovima, kao na pr. asfalt-mastiks ili liveni asfalt, onda prirodne asfalte tipa I možemo dodati u kotao i u većim komadima, koji će se tokom »kuhanja« potpuno raspasti i izmiješati s ostalom masom. Njihovo zrno tvorit će sastavni dio čitavog anorganskog agregata i mora se po svojoj granulaciji uzeti u obzir kod utvrđenja krivulje prosijavanja. Prirodni asfalti tipa II moraju se prije upotrebe za spomenute smjese samljeti i u laboratoriju nakon ekstrakcije bitumena ustanoviti granulacija agregata, koja je ovisna o načinu mljevenja.

Kako je tvrdoća i količina bitumena u svakom prirodnom asfaltu drugačija, to je treba prije upotrebe ispitati i kod sastava smjese uzeti u obzir.

Po svojoj naravi prirodni je asfalt prvenstveno prikladan za takove smjese, koje se izrađuju duljim miješanjem zagrijanih komponenata, dakle za asfalt-mastiks i liveni asfalt u svim njihovim varijacijama. Kod takovog načina proizvodnje postizava se naime najhomogenija smjesa svih dijelova i najbolja raspodjela prirodnog asfalta po cijeloj masi.

A s f a l t-m a s t i k s se sastoji, kako je poznato, od pijeska, kamenog brašna i bitumena. Sadržaj bitumena iznosi između 12 i 20%, već prema svrsi, kojoj je mastiks namijenjen. Za njegovu izradu mogu se upotrebiti prirodni asfalti tipa I ukoliko ne sadrže veći postotak kamenog zrna iznad 3 mm i oni tipa II, ako su prethodno samljeveni do veličine zrna od max. 3 mm.

Ako prirodni asfalt sadrži dovoljno zrna ispod 0,09 mm, može se mastiks i tako sastaviti, da uopće otpada dodavanje kamenog brašna. Prirodni asfalt se stavlja u kotao zajedno s izračunatom količinom čistoga bitumena i uz miješanje rastali, a nakon toga se dodaje pijesak i kameno brašno (ukoliko se za to ukaže potreba).

L i v e n i i t v r d o-l i v e n i a s f a l t po svojem sastavu su asfalt-mastiks, kojemu je dodano kameno zrno veličine 3—7 mm. Za primjenu prirodnog asfalta prema tome važi isto što je rečeno kod mastiksa, s time, da može sadržati zrna do 7 mm.

Ma da je primjena asfalt-mastiksa i lijevanog asfalta kod visokogradnje opće poznata, navest ćemo neke slučajeve, u kojima je taj materijal naročito prikladan. U prvom redu treba spomenuti horizontalnu i vertikalnu izolaciju temelja zgrada i izolaciju podrumskih prostorija s mastiksom. Ta metoda izoliranja mnogo se izvodi u Engleskoj uz upotrebu trinidadskog prirodnog asfalta za pripremu mastiksa. Za podove u kućnim i obrtnim praonicama traži se, da budu potpuno nepropusni za vodu, bez režaka (fuga), te da budu topli. Svim tima uslovima odgovara liveni asfalt. Podovi tržnica, hladionica, mljekara, skladišta živežnih namirnica i klaonica moraju odgovarati istim uslovima, a osim toga moraju biti i higijenski, t. j. mora biti omogućeno lako čišćenje i pranje. Osim toga ne smiju imati neravnosti i pukotina, u kojima bi se mogli zadržavati trulenju izloženi organski otpaci. Za takove objekte također je prikladan pod od livenog asfalta. U tvorničkim prostorijama, dvoranama izložbenih objekata, kolodvorskim halama, dakle u prostorijama s velikim prometom, podovi ne smiju stvarati prašinu, kao što je to slučaj kod betona, i moraju prigušavati zvuk i trešnju. Za takove slučajeve pogodan je liveni asfalt, koji je i ekonomičan, zbog velike trajnosti. Sve horizontalne površine na vanjskoj strani zgrada, kao balkoni, terase i sl., obično se asfaltiraju, jer se time postiže prohodna površina nepropusna za vodu. Veoma je proširena primjena livenog asfalta i za kuglane, koje se danas najvećim dijelom asfaltiraju.

Neke asfaltne mase, koje po svojem sastavu tvore neke vrsti prelaz između mastiksa i livenog asfalta, jesu one koje se upotrebljavaju kao p o d l o g a z a p o d o v e od linoleuma, gume i parketa.

U nekim se zemljama izrađuju p l o č e z a t a r a c od prirodnog asfalta. Asfaltni kamen se samelje i dobivena prašina u zagrijanom stanju pod visokim pritiskom komprimira u ploče željenog oblika.

U cestogradnji liveni asfalt spada među standardne asfaltne pokrove, uglavnom za teški gradski promet. No i mastiks kao takav već se niz godina upotrebljava u mnogim zemljama za moderniziranje makadamskih kolovoza i njihovo osposobljavanje za savremeni promet. To je t. zv. p e n e t r i r a n j e m a s t i k s o m (Mastix-Eingussdecke). Kod toga se na izravnanu podlogu na-

nese tucanički sloj (cca 100—120 kg/m²) i čvrsto uvalja. Taj otvoreni makadam se zalije specijalnom vrsti mastiksa (cca 20—30 kg/m²). Odmah zatim se nanese cca 20 kg/m² čiste sipine veličine 15—25 mm i dobro uvalja u vruću masu. Ako se želi izvesti jači pokrov, ista se operacija ponovi, samo sa manjom količinom mastiksa. Drugo zalivanje mastiksom može se zamijeniti i jednostrukom površinskom obradom sa vrućim bitumenom. Mastiks za ovakav rad sadrži više bitumena nego normalni, i to cca 20—25%. Za izradu takvog mastiksa može se također upotrebiti prirodni asfalt odgovarajućeg sastava.

Široku primjenu prirodnih asfalta omogućuje naročito izrada zalivnih masa za tarac i betonske kolovoze. Ove se mase izrađuju iz bitumena i kamenog brašna, dakle komponenata, iz kojih se sastoje prirodni asfalti.

Na ovom mjestu treba spomenuti i gradivo, koje je sastavio Ing. D. Gembačev[4]. To gradivo treba smatrati u pravom smislu riječi asfaltnim betonom. Bitumensku bazu ove mase uglavnom tvori prirodni asfalt. U članku iznosi autor, da se taj materijal može i armirati i upotrebiti i za izvedbu masivnih nosivih konstrukcija.

U nekim zemljama izvode se i danas radovi na način nabijenog asfalta (Comprimé), u koji se utiskuje bituminizirana sipina od eruptivnog kamena za stvaranje hrapave površine. Isto tako se izvode tanke presvlake (sagovi) uz upotrebu prašine prirodnog asfalta, kod kojih se prionljivost asfaltne prašine s podlogom i sa sipinom, koja se u prašinu uvalja, postigne štrcanjem podloge i obavijanjem sipine mineralnim uljem[5].

Ovakove i druge metode cestogradnje trebalo bi podvrgnuti ispitivanju u praksi i kod nas, eventualno ih prilagoditi našim prometnim uslovima i na taj način omogućiti što veću upotrebu naših prirodnih asfalta.

---

[4] Ing. D. Gembačev, Asfaltni beton visoke otpornosti, »Građevinar« br. 9/10, god. 1952.

[5] Ing. V. Cincar-Janković, O putevima u Francuskoj, Publikacija br. 10 bivšeg Saveznog Ministarstva Građevina, Beograd 1949.

KAMENOLOMI KORČULE

Marinko Đivoje, Zagreb

Na našim otocima i susjednom kopnu postoji vrlo stara, jaka i lijepa kultura kamena. Jedri slojevi vapnenca izgradili su naše planine. Kamen prati našeg otočanina već od doseljenja njegovih davnih predaka na ovu obalu na svakom koraku. Kamen je izgradio gradove i sela na našoj obali. Kamene međe dijele naše seljačke posjede i sprečavaju kiši da raznosi i ono malo zemlje što se na kršu zadržala.

Kamene zidine i kule, koje okružuju naše gradove, branile su ih i obranile od nasrtljivog neprijatelja. Kamenom su se naši ljudi borili protiv suše: zidali su na stotine čatrnja, da u bezvodnom kraju sakupe kišnicu; borili su se protiv elementarnih nepogoda; protiv udara bijesnih valova, gradili su: rive, dige, porte i mandrače. U nedostatku boljeg oružja, napadnuti od neprijatelja, naši su se ljudi branili kamenjem.

Kamenom su naši klesari, kamenoresci i graditelji izražavali ljepotu: sagradili su bezbroj monumentalnih kulturno-historijskih spomenika, koji još uvijek zadivljuju gledaoca. I dobar dio namještaja i alata u kućama na otocima izrađen je od kamena: uzidani ormari, umivaonici, klupe pred kućama, ognjišta, kamenice za ulje, torkuli i žrvnji. Tankim pločama vapnenca pokrivene su kuće u selima. Unutrašnji i vanjski ukras naših kuća, stepenice i svodovi — sve je to od kamena. Kamenom je naš čovjek konačno zidao i sebi i svojoj obitelji grobnicu i nad grobnicom dizao spomenik.

1. Opći podaci i historijat

Na istočnom dijelu Korčule, tamo gdje se otok približio Pelješću toliko, da je od njega odvojen svega 2—3 km širokim Pelješkim kanalom, leži kao u nekom jezeru skupina od 18 korčulanskih otočića. Već sama imena nekih od njih: Badija, Kamenjak, Vrnik, Sutvara, Bisače, Gubavac govore nam o njihovoj ranijoj povijesti. Osim na Korčuli kamen se vadi još na pet otočića. Među njima je najveći Badija, na kojem je vađenje kamena novijeg datuma, pa se tim otočićem ne ćemo baviti u ovom radu. Nas ovdje više zanimaju otoci, koji imaju staru kamenarsku tradiciju, u prvom redu otok Vrnik, po vrsnoći i količini njegova kamena.

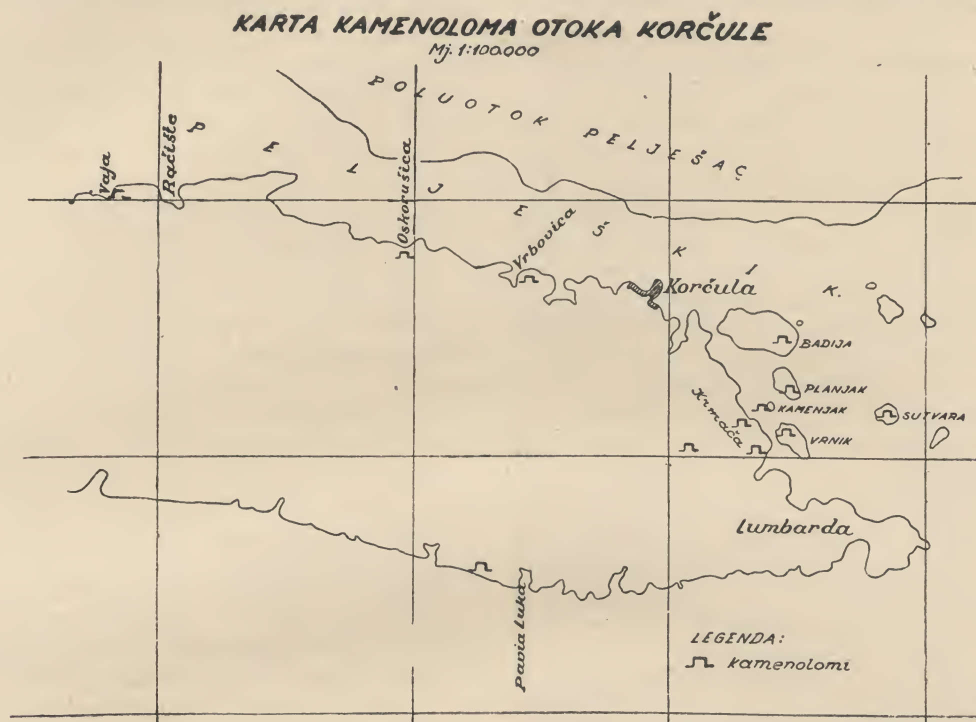
Naseljeni su samo otoci Badija i Vrnik; ostali su pusti. Vrnik je najbliži Korčuli, a površine je blizu 0,30 km² i najviše nadmorske visine 50 m. Dugoljasta je oblika (850 m na 450 m). Istočno od Vrnika leži Sutvara, površine blizu 0,15 km² i nadmorske visine 36 m. Sjeverozapadno je Kamenjak, otočić jajastog oblika, površine 0,05 km², a visine 14 m.

Ti otoci poznati su po odličnom građevnom kamenu, koji se tamo vadi vijekovima. Kamenoloma ima i drugdje; na Korčuli na obližnjoj Krmači, kod Pavja luke, u Oskorušici, Vaji i t. d., ali kamenolomi na otočiću Vrniku najvećma privlače pažnju posjetilaca. Na tom otočiću kamenolomi su veoma razgranjeni i parcelirani u zasebna vlasništva. Čitav je otočić kamenolom dosada neracionalno iskorišćivan zbog nedostatka strojeva.

Otok sliči neobičnom velikom kamenom smetištu — smetištu »škaja«. Tu leže od vijekova nagomilane debele naslage kamenih otpadaka, koji stvaraju prave brežuljke, a iznad tih gomila dižu se ponosno jedna do druge — okomito odrezane i stoljetnom patinom prevučene — stijene, stvorene od ljudske ruke tokom dvadeset stoljeća. Visina nekima od njih prelazi i 40 metara. Zbog toga ovaj otok iz daljine daje utisak starog porušenog i napuštenog grada. U svega 21 kući otočića Vrnika živi 15 obitelji sa 55 stanovnika s 4 prezimena. Ne žive oni u potleušicama, kako bi očekivali, nego u kućama na katove, koje svojom vanjštinom najbolje reklamiraju ovaj na daleko poznati bijeli kamen.

Na otočiću ima 29 kamenoloma, a njegovi su stanovnici svi od reda kamenari i klesari. Njihovi pretci bili su to također, još od prvih dana svog dolaska na ove sunčane obale, kada su dali svoj pečat u građenju i umjetničkom stvaranju na ostacima rimske civilizacije. I tako se stečena iskustva prenose stoljećima od koljena na koljeno. Zaliha kamena na Vrniku iznosi preko milijun kubika kamena, pa se ovaj otočić može eksploatirati još nekoliko tisuća godina.

Na otočićima Vrniku, Sutvari i Kamenjaku kamen su vadili još u doba rimskog carstva. O tom nam govore tragovi »pašarina«, kanalića u zidu, i tragovi podzemnih udubina, kakve ne poznaju poznija vremena. Na Kamenjaku nađen je (1866) prethistorijski probušeni čekić od diabaznog porfira, težak 535 g. (Viestnik arkeolog. društva 1886.). Osim toga na patiniranim stijenama kamenoloma na Kamenjaku nalazimo uklesane natpise na latinskom jeziku iz 1586 i 1691 godine.



Sl. 1.

Na Badiji, najvećem otočiću u skupini Korčulanskih otoka, otvoren je pred 20 godina kamenolom na istočnoj obali, no taj je danas napušten, a otvoren je novi pri sjevernoj obali. Godine 1945 započelo se donekle sa iskorišćivanjem kamenoloma i na Korčuli u predjelu Pelegrina, između Krmače i Humca.

Od kamenoloma na Korčuli spominju se u dokumentima srednjeg vijeka oni na Krmači i u uvali Soline. U uvali Vrbovica, gdje postoje dva kamenoloma, započelo se vađenjem građevnog kamena unatrag 100 do 120 godina. Velike količine ovog kamena upotrebljene su za gradnju vila, monumentalnih zgrada i spomenika, po raznim gradovima Dalmacije, osobito u Dubrovniku. Bolje iskorišćivanje kamenoloma u Oskorušici priječe naslage kamenih otpadaka, koji pokrivaju blokove kamena. Tako iskorišćivanje kamenoloma Vaja kod Račišća zastaje na dubini od svega nekoliko metara. Uslijed nedostatka izgrađene obale i dubine morskog gaza, poteškoće su kod utovara velikih kamenih blokova na Sutvari, Badiji i u Vrbovici. Međutim na Vrniku i u Vaji utovar se može obavljati pod bilo kakvim vremenskim okolnostima, a mogu pristajati i brodovi veće tonaže, jer je uz obalu more duboko.

Na Korčuli ima i mramora. Oko 1725 god. započelo se na južnoj obali otoka Korčule, između zaliva Orlanduše i Pavja Luke, kod sela Žrnova, vaditi manje blokove tvrdog bijelog, crnkastog i crvenkasto-ružičastog mramora, koji se dade vrlo lijepo polirati. Od ružičastog mramora što ga narod zove »rumenac«, a nalik je talijanskom »Pavonazzo«, učinjeno je nekoliko oltara u crkvama otoka Korčule.

U potrazi za dobrim kamenom u Dalmaciji već su stari Rimljani otkrili u korčulanskom kamenu vrstan građevni materijal, te su na Sutvari, Vrniku i Kamenjaku u podzemnim kamenolomima vadili kamen, koji su morskim putem izvozili na daleko. U Pseudo-Skimnovoj Periegezi, spjevu iz drugog ili prvog stoljeća st. e., nalazimo ovaj podatak, koji svjedoči o eksploataciji toga kamena iz toga doba:

»Pharusque ab his non est remota plurimum
Insula, Pariquam condiderunt incola
Et Corcyra atra, habitant coloni quam Cnidi
Haec continet regio paludem amplissimam,
Lapillus apud hos est, lychnitem quam vocant«.

(Faros od ovih nije mnogo udaljen otok, a osnovali su ga Parijci, dok Crnu Korkiru nastavaju naseljenici Kniđani — a u ovom kraju je vrlo široka močvara i kod nje kamen, koji zovu lihnit). I doista na spomenutim otočićima sačuvali su nam se do danas na više mjesta očiti tragovi iskorišćivanja kamena u antici: polupećina iz kojih su lomljeni čitavi blokovi kamenja.

U doba Rimskog carstva vrlo često se »naprće« t. j. najgornji površinski sloj lošeg kamena, nije skidalo nego se ostavljalo nedirnuto, jer je odstranjivanje tog čestoput nekoliko metara debelog sloja bez upotrebe eksploziva oduzimao mnogo vremena. Stoga se počinjalo lomiti kamen ispod njega rudarskom metodom podzemnog potkopa. U srednjem vijeku, pogotovo nakon otkrića baruta, ovdje je sasvim napušten takav način lomljenja kamena.



Sl. 2.

U tim podzemnim kamenolomima nisu bili zaposleni samo domaći kamenari, za vrijeme progona kršćana u Saloni radili su tu i mnogi rimski robovi. O tome nam govori ne samo usmena predaja, nego i historičar Toma Arciđakon Splitski, pisac XIII stoljeća u »Hist. Salonit.« Cap. 4.

Sličan podatak daje nam i Farlati (1690—1773) kada govori o Dioklecijanovoj okrutnosti.

Prema sačuvanoj predaji ruševine četverouglastog zdanja (građenog tehnikom »opus reticulatum«) sa obrisima ćelija na susjednoj obali u selu Lumbardi pripadale su »ergastulumu« t. j. radionici za robove. Na taj težak posao osudio je car Dioklecijan navodno one, koji se nisu htjeli odreći kršćanstva. Da se na otočiću Vrniku kamen ne samo vadio nego i izrađivao, svjedoči nam starokršćanski natpis nađen na sjevero-zapadnoj obali otočića 1886 godine (v. »Viestnik« 1887, str. 37—38).

S lomljenjem kamena nastavilo se dalje iz stoljeća u stoljeće sve do danas. Da su korčulanski kamenolomi djelovali i u srednjem vijeku, nalazimo dokaz u korčulanskom statutu, koji u prvoj redakciji potječe iz 1214 godine. U novijoj redakciji tog statuta poglavlje 95 imade uredbu, koja govori o izvozu kamena. Tu se veli, da svatko ko hoće izvesti kamena s područja otoka Korčule, bio domaći ili stranac, treba da to prijavi vladi i dade zapisati u općinskoj kancelariji; svaki pak stranac, koji izvozi kamen, treba da za svaki teret kamena, koji iznosi sto modija soli, plati općini jedan zlatni dukat. Po sačuvanim dokumentima dade se dakle zaključiti, da je kamenarski obrt tada bio neobično razvijen. Kamenari su se, osim vađenja kamena bavili izradom različitih ukrasnih i arhitektonskih radova u vlastitim radionicama. Oni su ujedno klesari, zidari i graditelji, a neki od njih i kipari..

Kamen se izvozio u Dubrovnik i Ston. Godine 1394 spominje se izvoz kamena i u Šibenik, a 1398 u Zadar. Nekoliko se puta izvozio kamen i u Ankonu. U ugovorima o dobavljanju kamena spominju se razne njegove vrste i obraća se naročita pažnja njegovoj visokoj kvaliteti.

Kasnije je kamen sa Vrnika bio eksportiran u velikim količinama na Istok (Carigrad, Galac, Braila) sve do 1880 godine, kad su neki nesavjesni obrtnici — osigurani velikom potražnjom — umjesto otpornog čistog vrničkog vapnenca počeli izvoziti natruli vapnenac sa susjedne Krmače pod imenom korčulanskog kamena. Taj se kamen, izložen oborinama, već nakon nekoliko godina ljuštio. Poradi toga je strano tržište ubrzo počelo bojkotirati korčulanski kamen, unatoč toga što je na međunarodnoj klesarskoj izložbi u Parizu 1927 godine kamen sa Vrnika bio ocijenjen kao najbolji ornamentalni kamen u Dalmaciji. Povukavši konsekvencije iz prošlosti, Korčulani su sasvim napustili eksploatiranje kamenoloma na Krmači.

U novije vrijeme vidnu ulogu u uzdizanju klesarstva kod nas odigrala je »Strukovna škola za obrtno risanje« u Korčuli, s tečajevima za brodogradnju i klesarstvo, koja je djelovala od 1860 do sloma Austro-ugarske 1918 .Godine 1923 ova je škola obnovljena i pod imenom »Zanatska škola« djelovala do 1926, da zatim, poslije prekida od dvije godine, 1929 godine nastavi svoje djelovanje do 1941 godine. Godine 1945 škola je obnovljena kao »Državna zanatska škola«. Tom su školom upravljali poznati kulturni radnici, a iz nje je izišao ne samo vrstan stručni kadar, nego i neki naši poznati kipari.

2. Sastav i odlike korčulanskog kamena

Korčulanski kamen je građen od senonskog rudistnog vapnenca. Bijeli vapnenac sa Korčule

imade odliku, da izložen atmosferskom djelovanju s južne strane postaje tamno žut, a sa sjeverne strane dobiva smeđu patinu. Kamen svakog pojedinog kamenoloma imade i svoje zasebne karakteristike, pa ćemo ih ovdje ukratko navesti.

Kamen sa Vrnika je bijel i gust vapnenac sa mnogo školjaka (naročito hipurita) na površini; međutim što se više ide u dubinu, to je primjesa tih školjaka manja i struktura sve čišća, dok se ne naiđe na potpuno gust kalcium-karbonat specifične težine 2450. Izložen vodi ne trpi nikakve štete, on ne gubi čak ni polituru, ako je izložen djelovanju mraza ili hladnoće. Taj je kamen najsolidniji kamen na Korčuli, a možda i u Dalmaciji. Naročito je podesan i za gradnju obala, jer mu ne škode ni promjene od plime i osjeke.

I na susjednom otočiću *Kamenjaku* kamen je čist, gust vapnenac.

Na otočiću *Sutvari* nalazimo vapnenac naročito podesan za izradbu kamenica (pila) za pohranu ulja. Rjeđe se upotrebljava za građevine, jer se površinski sloj sòli i ne podnosi teške terete. Izgled mu je dekorativan, ali za 5 do 6 godina gubi ljepotu površine »sòlenjem«. Zbog toga su za vrijeme okupacije Korčule (1807—1813) francuske vlasti bile zabranile iskorišćivanje i upotrebu tog kamenoloma. Međutim, u novije vrijeme iskustvo je pokazalo, da je dubinski kamen sa Sutvare dobar, pa se taj danas i dalje vadi.

Jednake odlike imade i kamen sa otočića *Pržnjaka* kod Velaluke.

Vapnenac sa otoka *Badije* je otporan na habanje, i podesan je za izradu stepenica.

Dolomit sa *Krmače* na Korčuli se ljušti i nije otporan na vremenske nepogode. U zatvorenom prostoru može da izdrži nešto dulje vremena. Podesan je jedino za tanki kućni pločnik i trpeze.

U *Oskorušici* (područje sela Žrnovo) kamen je mekši vapnenac, naročite bjeline i visokog sjaja. Ovdje ima dvije vrste vapnenca: svjetliji tip poput bračkog i tamniji, poput onog u sv. Stjepanu u Istri. U uvali *Vrbovica* osim bijeloga, žućkasto niansiranog, vapnenca imade kamena smeđe boje sa rudistnim fosilima (»pigavac«).

Vapnenac sa *Pelegrine* je neispitan, a tako i onaj sa Humca. Potonji je sličan po sastavu onome u Vrbovici, a upotrebljava se za pločnike, stepenice i gradnju obala.

Kamen iz uvale *Vaja* kod sela Račišća, gdje je radilište stepenasto, potpuno je bijel, mekan, ali otporan. Zavod za ispitivanje gradiva u Zagrebu dao je 1927 g. analizu dvaju vrsta ispitanih kocki sa ovim srednjim rezultatima: prostorna težina (suhog) 2,4 t/m^3, upijanje vode 3,1%, čvrstoća na pritisak 535 kg/cm^2, gubitak na mrazu — ništa, čvrstoća nakon smrzavanja 395 kg/cm^2. Kod ispitivanja na mraz, kocke su 25 puta smrzavane do otprilike -17^0 i otapane do kojih $+18^0$ C.

3. Poznati majstori graditelji

U Korčuli i u Dubrovniku razvijao je veliku djelatnost u XIV. stoljeću vrlo često spominjani majstor *Ivan Antunov* iz francuske Vienne. Već je njegov otac Antun došao u Korčulu, pa iako se u arhivskim izvorima on ne spominje, imamo jedan relijef Antuna pustinjaka, uzidan na terasi kuće Boschi u Korčuli, na kojem se čita natpis: S. Antonius de Viena. U Splitu se na Narodnom trgu nalazi kip Antuna pustinjaka s natpisom, koji veli, da je taj kip dao načiniti u Korčuli g. 1394 negdašnji korčulanski knez Cyprianus de Cyprianis.

Pod kraj četrnaestoga stoljeća majstor *Juraj Dalmatinac*, poznati graditelj šibenske katedrale i predstavnik »kićene gotike«, ostavio je u Šibeniku i Splitu niz značajnih umjetničkih djela, koje je radio od kamena sa Brača i Korčule. On je osobno dolazio na Korčulu radi odabiranja dobre vrsti kamena za gradnju šibenske katedrale.

Pri radovima na korčulanskoj katedrali u drugom deceniju XV stoljeća djelovao je majstor *Boninus*. Vjerojatno je to poznati Bonino iz Milana.

Od korčulanskih klesara-graditelja najpoznatiji je *Hranić Dragošević*, koji živi krajem XIV i početkom XV stoljeća. On je također radio na korčulanskoj katedrali, a 1403 gradio je u Trogiru gradske kule. Umro je 1430, a pokopan je na Badiji.

Početkom XV stoljeća spominje se kao stanovnik Korčule kamenar *Petar Radmilov* iz Šibenika, a u to je vrijeme radio u Korčuli i *Ivanec Miličević* iz Polata. U kamenolomima Korčule odgojili su se nadalje članovi korčulanske klesarske obitelji *Andrijić*, koja se istakla u doba prelaznog renesansno-gotskog stila. Iz njihovog rodoslovlja najbolje vidimo, kako je klesarski zanat prelazio nasljedstvom od oca na sina. Najstariji član te obitelji je Andrija Marković (poč. XV st.), koji je po svom krsnom imenu dao prezime potomcima, kojima je rod živio u Korčuli sve do kraja prošlog stoljeća, a imali su, iako nisu bili plemići, već u XVII st. svoj grb sa simbolom njihova zanimanja: dvije kamene kocke.

Na ove se nižu *Vicentius Alvisii*, braća Pavlovići i drugi neznani korčulanski »maestri«, »lapicidae«, »camenari«, koji su djelovali ne samo u Korčuli nego i u drugim dalmatinskim gradovima. Iz korčulanskih klesarskih rodova potekli su i naši poznati suvremeni kipari Kršinić, Palavičini i Ivo Lozica (strijeljan od okupatora).

4. Kulturno-historijski spomenici od korčulanskog kamena

Već u davna vremena gradile su se monumentalne građevine i spomenici od korčulanskog kamena, koji su se — ma da izloženi teškim nepogodama kroz historiju — sačuvali do danas. Uščuvane starine, njihov smještaj i raspored daju gradu Korčuli posebno obilježje. Petar Casola iz Milana, koji je 1499 godine posjetio Korčulu, veli da je taj grad »izbrušen kao lijep dragulj«.

Stare građevine, umjetnine i spomenici, rasijani u našoj zemlji i van nje, raznoliko uščuvani, od neprocjenjive su nam koristi pri ocjeni i izboru kamena i za suvremeni konstruktivno-tehnički i umjetnički stvaralački rad.

Građenje kamenom bilo je ovdje kao i u ostaloj Dalmaciji osobito živo u srednjem vijeku. Mnogobrojne javne i privatne građevine u Korčuli, Dubrovniku, Splitu, Šibeniku i drugdje pokazuju, da se pri građenju poklanjala velika pažnja umjetničkom stvaranju. Posebno mjesto među tim kamenim gradovima zauzima Dubrovnik i Korčula, gdje se ističu mnoge crkve, svjetovne i privatne palače s balkonima, te zidovi gradskih kula, još i danas dobro uščuvani. Korčulanski kamenari i oni dubrovački nastanjeni u Korčuli izvozili su između ostalog u Dubrovnik kamen i arhitektonski već izrađene komade za Knežev dvor, Divonu, crkvu Spasa, crkvu sv. Vlaha, crkvu Dominikanaca, samostan Male braće, samostan sv. Marije, samostan sv. Klare, samostan na Lokrumu i još za mnoge druge javne i privatne zgrade. Iz Korčule se dobavljao i kamen za popločavanje ulica Dubrovnika.

S arhitektonskim ukrasima od tada najboljih, uglavnom domaćih majstora i graditelja, ti spomenici predstavljaju u cjelini najljepše djelo, što ga je dalo srednjovjekovno graditeljstvo i primijenjena umjetnost. Ti nekad potpuno bijeli kameni gradovi dobili su vremenom svoju današnju jednoliko žućkastu patinu.

Od Vrničkog vapnenca sagrađen je meteorološki opservatorij i zvonik s ornamentima za gradski sat u Dubrovniku. Kamen s otočića Kamenjaka je bio naročito tražen u srednjem vijeku za gradnju Kneževog dvora u Dubrovniku, korčulanske katedrale i drugih spomenika, tako da je gotovo polovina otočića već iskorišćena.

Za korčulanskim kamenom posegli su i graditelji novijeg vremena iz raznih zemalja, pa su od njega djelomično građeni palača parlamenta u Budimpešti, dekorativni dijelovi parlamenta u Berlinu i dijelovi nekih monumentalnih građevina u drugim gradovima u Evropi. Stotine muslimanskih grobnih spomenika u Carigradu izrađeno je od našeg kamena (kamenolom Pelegrina). Korčulanski kamen izvozio se čak u Ameriku.

Istaknutija građevina iz kamena u Oskorušici je pravoslavna crkva u Dubrovniku, građena 1880 godine, i zvonik Sv. Duje u Splitu. Od kamena iz Vaje sagrađen je »Bijeli dvorac« u Beogradu, a prije Drugog svjetskog rata isporučena je u New York veća količina kamenih blokova, koji su tamo ispiljeni za obložne ploče, koje se rabe u zamjenu za mramor. Veliki interes za naš korčulanski kamen pokazale su i neke strane firme u Philadelphiji i Buenos Airesu.

5. Alat i sprave za vađenje i obradu kamena

Alat, kojim se klesari služe kod lomljenja i obrađivanja kamena, varira od mjesta do mjesta, a ovisi i o vrsti kamena. Možemo ga uglavnom podijeliti u dvije skupine i to: alat za obradu tvrdog kamena i alat za obradu mekanog kamena. Naš vapnenjak zahtijeva i poseban alat za obradu, koji naši kovači najbolje izrađuju za naše potrebe. (U dubrovačkim dokumentima spominje se 1391 posebni kovač, koga kompanija dubrovačkih kamenara šalje u Korčulu da popravlja i izrađuje oruđe za kamenare. Sigurno je takovih slučajeva bilo i prije i kasnije.) Taj se alat razlikuje od alata za obradu, koji nalazimo u stranim priručnicima.

U našoj literaturi taj je alat obrađen prema stranim priručnicima, pa je najvećim dijelom stran dalmatinskom ambijentu. Naša klesarska terminologija još uvijek je neobrađeno područje. Kao prilog tome poslu donosim ovdje izraze, koje sam zabilježio na Korčuli. Dobar dio toga je slavenskog porijekla, a izvjestan dio je došao k nama iz talijanskog posredstvom Venecije.

Nešto klesarskog alata spominje se u porugljivim stihovima Paskoja Primoevića iz XVII stoljeća (V. Fran Kurelac: »Runje i pahuljice«, Zagreb 1866—68).

Tu čitamo i ovo:

»Con Ragusa voi vivete
Per mercati vostri belli,
Perche a noi voi vendete
Vostre barche e *scarpelli*.

Prijevod:
(S Dubrovnikom vi živite, njemu vi prodajete vaše lađe i vaša dlijeta).
A zatim:

Pre će se *puntaruli*
Kem dědjete vi *scarpele*
Obratti *mazzaruli*
A *maljici* bit srdele;
Pre će ruke neopakljene
I bez žulja vaše biti,
Neg vi od razze potištene
Učinit se plemeniti.

U opisu donosim nazive alata i drugu terminologiju, koja se danas upotrebljava na Korčuli:*

a) Opći pojmovi

Kava (iz mletačkog) = kamenolom

Naprće = jalovina, gornja neupotrebljiva masa kamena u kamenolomu, debela 1 do 5 metara (Trogirski kamenari je zovu »podškorac«).

Pašarin (od venecijanskog passarin) = trag, koji ostavlja klin u kamenu kod dubljenja.

Petral = kamenolom, kava.

Prikavadura = kanal, širok 25—35 cm, iskopan majicem i pikunom u sloju kamena, da se komad kamena odvoji od pećine bez upotrebe eksploziva.

Proto (od grčkog protos) = prvi majstor u nekom zanatu; grčki elemenat zajednički Dalmaciji i Južnoj Italiji; gazda, predradnik, poslovođa.

Suj = sloj jednog perioda sedimentacije, ograničen paralelnim plohama.

Šegun (venecijanski segon preko talijanskog glagola secare) = sloj izlomljen, ispunjen (slijepljen) ili neispunjen sekundarno taloženim žilama; neupotrebljiv za gradnju.

Škajice = sitni ulomci otpada kamena.

Škalja = otpad u kamenolomu.

b) Predmeti

Kopertina = poklopnica, pokrovna ploča zida; slično: kuvertela.

Kuvertela (od venecijanskog coverta) = izrađeni kamen za prekrivanje ruba obale, a služi i kao završetak svih slobodno stojećih zidova; slično: kopertina.

Parestada = vertikalni dio okvira oko prozora ili vrata.

Pile = kamenice za pohranu ulja.

---

* Kod etimoloških izvoda u zagradama pomogao mi je Dr. Vojmil Vinja.

c) Pojmovi zida

Bašica = grubi komad neobrađenog kamena, koji ispada pod udarcem bata, a upotrebljava se za zidanje.

Fišure = fuge.

Fuge = reške, sljubnice, spojnice dvaju kamenova.

Grsta = kristalizirani silikat u bloku, nalik butargi, veoma otporan na vatru, pa se rabi kod oblaganja peći i izradbe ognjišta.

Koras = tesanac, na određenu visinu (uobičajeno 30, 32 i 35 cm) izrađeni komad kamena za izradu fasade zgrade ili drugih zidova.

Kortina (od lat. cortina) = eklaza t. j. pukotina ili rez u kamenu, okomit kroz čitavu debljinu sloja okomito na njega.

Kunjira = žlijeb koničnog oblika, koji se umjetno napravi radi cijepanja kamena.

Pigavac = narodni naziv za vrstu kamena smeđe boje sa vidljivim rudistnim fosilima, koji dolaze kod poliranja do izražaja u obliku pjega (odatle mu i ime).

Rumenac = mramor bijelo-žućkaste do ružičasto-crvenkaste boje (Pavja Luka).

Špigul = ivica kamena obrađena dlijetom.

d) Pribor

Brage (od galskog korjena braca = gače) = konopi, kojima se sveže teret kod ukrcaja; glagol: inbragati.

Krik = ručna dizalica.

Kunje (stariji dalmatinski elemenat od latinskog cuneus) = klin.

Muril = mjera i dimenzija uopće (pojam), mjera urezana u komadu drveta za razne debljine korsa, na kojoj su uneseni centimetri (za kuću: 30—32—35; za prozore i vrata: 16—18—20 cm). Kamen za gradnju kuće i prozora se naime izrađuje u trima spomenutim veličinama.

Ostile = željezne pločice duljine 25—30 cm, debljine oko 3 mm, koje se stave u konični kanal, pa se između njih zabijaju željezni klinovi tako dugo, dok se kamen ne raspukne.

Penula (od latinskog pinna, »Mauerspitze«) = mali drveni klin, koji se, zbog očuvanja od oštećenja izrađenog kamena i dovođenja u horizontalni položaj, postavlja između blokova kamena tako, da između njih ostaje šupljina.

Penulica = drveni klinčić, deminutiv od penula.

Poluga = ćuskija, željezna motka za dizanje tereta.

Polužice = drvene oblice za teglenje smukom.

Saguma (grčki elemenat preko talijanskog) = model, forma za oblikovanje kamena, crtanje profila, »bokun lamarina za skaline« i profil raznih oblika.

Smuk ili slit = naprava poput saonica za vuču kamenja.

Staža (od latinskog stadium preko talijanskog staggio) = linear, letva, ravnalo za izradu plohe.

Škvadra (od talijanskog squadro) = pravokutnica, kutnjak; može biti i škvadra cota (rabi se u brodogradnji).

Viola = bušilica.

e) Alat

Bučarda = majic, bat četverouglastog presjeka, s obje strane plošan i nazubljen, i to s jedne



Sl. 4. — *Kamenarski i klesarski alat:* 1. bat, 2. macola, 3. pikun, 4. maljić, 5. martelina, 6. grafun, 7. brus, 8. bučarda greza, 9. bučarda fina, 10. puntarul, 11. pičindur, 12. dlijeto, 13. nazubljeno dlijeto, 14. dlijeto za rezanje olova, 15. trapan, 16. rašpica, 17. ostile, 18. klin, 19. viola, 20. poluga, 21. krik

Sl. 3. — *Alat za vuču i mjerenje:* 1. smuk, 2. polužica, 3. škvadra, 4. saguma, 5. penulice, 6. šestilo, 7. muril

strane gušće (15×15 ili 10×10 zubaca), a s druge strane rjeđe (7×7 zubaca). B. je relativno nov alat. Slično taljenta.

Dlijeto — može biti zubasto i ono za rezanje olova.

Grafun (preko venecijanskog grafon iz germanskog korjena) = »greza« (gruba) zubača s 8 zubi s jedne i 16 s druge strane.

Lima = turpija, rašpica.

Macola (venecijanski elemenat) = bezuba bučarda, mali bat. kojim se udara po dlijetu prilikom pravljenja bridova (»špigula«).

Majic (latinski malleus) = deminutiv od malj, mlat s jedne strane zašiljen, a s druge ravan.

Martelina = finija taljenta (zubača) sa 26 zubi s jedne i 27 s druge strane.

Macaruli = kijače.

Pikun (od germanskog korjena pik — preko venecijanskog picon) = majic s našiljena oba kraka.

Pičindur = ščapadur, odbijač, široko dlijeto za odbijanje.

Puntarul = šiljak za dubljenje kanalića u bloku do 30 cm, za razliku od pičindura ima četverougli šiljak.

Scarpelo = dlijeto.

Spuntarjola = zubara, čekić sa velikim zubovima za grubu obradu.

Tajenta (od talijanskog tagliare, latinski glagol taliare) = zubača, koja za razliku od bučarde (v.) ima s jedne strane četverouglast plošni presjek, te je nazubljena s 8×8 zubi, a s druge strane ima jednoredno plohu na klin s 11 zubi. Ona može biti finija (martelina) ili »grezija« (grafun).

Trapan (preko talijanskog trapano iz grčkog korjena) = svrdlo za bušenje: ručno, pomoću viole i za kompresor.

Zubača ili grafun = grubnjak, majic za grubljenje kamenih ploča, s obje strane šiljast i nazubljen s oko 8 zubi; z. mala također nazubljena obostrano, samo imade 13 zubi s jedne, a 23 s druge strane.

S obzirom na obim članka sasvim je izostavljen opis načina lomljenja, vađenja i obrade kamena na Korčuli.

LITERATURA:

1. Alibranti Andrea, Cenni storici descritti su Curzola (dodatak djelu pod 8, str. 354—360).

2. Fisković Dr. Cvito, Naši graditelji i kipari XV i XVI stoljeća u Dubrovniku, Zagreb 1947.

3. Foretić Dr. Vinko, Otok Korčula u srednjem vijeku do godine 1420, Zagreb 1940.

4. Hanel prof. Dris F., Statuta et leges Civitatis et insulae Curzolae (1214—1558), Zagabriae 1877.

5. Marić Dr. Luka. Petrografija za studente arhitekture, građevinarstva, likovne i primijenjene umjetnosti, Zagreb 1951.

6. N. N., Kamenolomi na otočićima Vrniku i Oskorušici kod Korčule (»Jugoslavenski Lloyd« godina XII, br. 36, str. 6 od 13/II 1930).

7. Ostoich Nikola, Compendio storico dell' isola di Curzola, Zara, 1878.

8. Paulini Dr. Antonio, Istoria eclesiastico-profana di Corzola (rukopisno djelo iz Opatskog arhiva u Korčuli, potječe iz XVIII st., str. 267—9).

9. Šteka L. Dinko, Historijsko-tehnički podaci o korčulanskom kamenu. Korčula, 1946 (rukopis).

10. De situ orbis con la versione di Federico Morello... ap. Fod. Morellinn archity pografun Regium 1606 (za latinski prijevod citata iz Periegeze).

VIJESTI IZ PRIVREDE

NOVI PRIVREDNI PROPISI

Povodom donošenja novih privrednih propisa organizirao je Biro za organizaciju uprave i privrede u Beogradu seminar za proučavanje tih propisa. Donosimo niže neka pitanja i odgovore, koji su od interesa za naše čitaoce. Napominjemo, međutim, da odgovori nemaju nikakav službeni ili obavezni karakter, već da izražavaju lično mišljenje predavača.

1) Da li je za izgradnju školskih zgrada potrebna izrada investicionog programa?

Školske zgrade su građevinski objekti društvenog standarda namijenjeni javnoj upotrebi, pa je, prema čl. 1 Uredbe, investicioni program potreban.

2) Tko snosi troškove komisije za reviziju investicionog programa?

U Uredbi se nigdje ne kaže. tko će snositi troškove komisije za reviziju investicionog programa, ali je prirodno da te troškove snosi investitor, koji plaća i troškove za izradu investicionog programa, kao i druge troškove u vezi sa izgradnjom građevinskog objekta.

3) Tko može izrađivati dijelove tehničkog elaborata investicionog programa?

Prema čl. 5 Uredbe dijelove tehničkog elaborata investicionog programa izrađuju i odobravaju stručnjaci koji su ovlašteni da samostalno vrše ove poslove. Ma da u Uredbi nigdje nije rečeno koji stručnjaci su ovlašteni za izradu dijelova tehničkog elaborata investicionog programa, izradu i ovjeravanje mogu da vrše samo lica sa svršenim fakultetom (građevinskim, arhitektonskim, elektromašinskim, ekonomskim i t. d.), položenim stručnim ispitom i dužom praksom na ovim poslovima.

4) Na koji način sada riješiti pitanje obrazovanja komisija za reviziju investicionog programa, s obzirom na nedostatak kadrova u kotaru?

U komisiji za reviziju investicionog programa ne moraju biti službenici narodnog odbora, pa se za članove komisije mogu uzeti stručnjaci koji stanuju na području kotara ili pak stručnjaci iz drugog kotara ili grada.

5) Da li ovlašteni inženjer može samostalno izrađivati glavne projekte i da li se takav projekat može podnijeti na reviziju?

Po izmijenjenom čl. 1 Uredbe o građevinskom projektiranju građevinske projekte izrađuju projektna poduzeća i projektni biroi. Projektni biro može biti osnovan i od strane ovlaštenog projektanta uz odobrenje narodnog odbora (čl. 3). Međutim, prema čl. 3a. i projektni biro osonvan od strane ovlaštenog projektanta registrira se, posluje i izvršava obaveze prema društvenoj zajednici po propisima koji važe za poduzeća odnosno radnje. Prema tome glavni projekat može ići na reviziju samo preko jednog registriranog biroa i komisija za reviziju glavnih projekata mora odbiti reviziju, ako projekat nije ovjeren od projektnog poduzeća ili biroa. Izrada projekta izvršena od ovlaštenog projektanta, — ako nije zaposlen u projektnom poduzeću ili birou, — može se uzeti u obzir samo ukoliko postoji ugovor između projektne organizacije i ovlaštenog projektanta.

6) Da li je projektni biro koji osniva ovlašteni projektant privatni biro (na primjer kao privatna zanatska radnja), ili je on istog karaktera kao onaj koji osniva privredna organizacija ili državni organ?

Prema članu 3a Uredbe o građevinskom projektiranju projektni biro osnovan od strane ovlaštenog projektanta registrira se, posluje i izvršava obaveze prema društvenoj zajednici po propisima koji važe za poduzeća odnosno radnje. Prema tome ovaj projektni biro se ne razlikuje ni po čemu od projektnog biroa koji osniva državni organ ili privredna organizacija.

7) Da li može projektna organizacija (biro) pri građevinskom poduzeću (na primjer, za melioracije) vršiti projektiranje za račun investitora, ako je investitor prinuđen da rad ustupi baš tom poduzeću, pošto se na licitaciji nisu pojavila druga poduzeća?

Prema čl. 1 st. 2 Uredbe o građevinskom projektiranju. građevinsko poduzeće može imati projektni biro koji radi kao poseban pogon. (Čl. 3 st. 3 Uredbe o građevinskim poduzećima). Prema tome, biro za projektiranje može vršiti projektiranje po narudžbi i to ne smeta da poduzeće u čijem je sastavu projektni biro uzme na licitariji ili neposredno pogodbom objekat za koji je njegov biro izradio projekat.

8) Da li je moguće da građevinski stručnjak (tehničar) istovremeno obavlja više raznih funkcija (na primjer, građevinski inspektor, nadzorni organ, službenik savjeta za komunalne poslove i sl.)?

Jedan građevinski stručnjak može obavljati više poslova, ako za to ima slobodnog vremena. Međutim, građevinski inspektor koji vrši nadzor nad izvršenjem propisa i mjera u oblasti građevinarstva ne može biti nadzorni organ, projektant ili što drugo na području narodnog odbora kotara (grada) čiji je on inspektor, jer bi tako došao u situaciju da sam sebe kontrolira, što je nemoguće. Izvan područja kotara u kome je on građevinski inspektor, građevinski stručnjak može biti nadzorni organ za račun investitora.

9) Da li će građevinska poduzeća morati da zaključe nove ugovore sa investitorom s obzirom na nove planske instrumente zbog kojih će cijene u 1954. godini biti svakako veće?

Ako se cijene za građevinske usluge u 1954 godini izmijene uslijed novih planskih instrumenata, smatramo da bi izvođači i investitori bili obavezni da usklade ugovor o građenju sa novim cijenama na tržištu u pogledu onih radova koji će se izvoditi u 1954 godini.

10) Da li nadzorni organ može biti iz poduzeća ili samo iz nadleštva i ustanove?

Nadzorni organ može biti svaki slobodan građevinski stručnjak bez obzira gdje je zaposlen, osim građevinskog inspektora, koji ne može biti nadzorni organ za građevinske objekte i radove na području kotara u kome vrši građevinsku inspekciju. Isto tako građevinski stručnjak ne može biti nadzorni organ na objektima koje izvodi poduzeće u kojem je stručnjak zaposlen. Nadzorni organ mora imati istu stručnu spremu i praksu koju ima odgovorni rukovodilac radova (čl. 15 Uredbe o građevinskim poduzećima).

11) Da li je mjesto građevinskoj inspekciji u sekretarijatu za poslove privrede ili u sekretarijatu za komunalne poslove grada?

Zadatak građevinske inspekcije je da vrši nadzor nad izvršenjem propisa i mjera u oblasti građevinarstva. Građevinarstvo kao proizvodnna grana privrede organizaciono ulazi u sekretarijat za privredu narodnog odbora kotara (grada). Prema tome, građevinska inspekcija treba da bude u sastavu sekretarijata za privredu, a ne u sastavu sekretarijata za komunalne poslove.

IZ DRUŠTVA GRAĐEVINSKIH INŽENJERA I TEHNIČARA NRH

UZ PRVO SAVJETOVANJE KONSTRUKTERA U ZAGREBU — 1953

Krajem prošle godine održano je u Zagrebu Prvo savjetovanje konstruktera čitave naše zemlje. Najavljeni program savjetovanja bio je u cijelosti ispunjen, pa je kongres tekao ovako:

Prvi dan, 19. prosinca 1953.

Prije podne je Savjetovanje bilo svečano otvoreno uvodnim i pozdravnim govorima predstavnika pojedinih Republika i predstavnika Jugoslavenske Akademije znanosti i umjetnosti, predstavnika Sveučilišta i drugih, u naročito za to ukrašenoj Velikoj predavaonici Tehničkog fakulteta u Zagrebu. Za glavnog voditelja savjetovanja izabran je Ing. Boris Bakrač.

Nakon toga prešlo se na radni dio Savjetovanja po prvoj točki programa: A, Referati po općenitim problemima. Voditelji sastanka bili su: Dr. Ing. Vasilije Andrejev i Dr. Ing. Oto Werner.

Poslije podne je nastavljeno radno savjetovanje sa temom: B, Referati iz područja materijala. Voditelji sastanka bili su: za prvi dio Dr. Ing. Julije Hahamović i Dr. Ing. Miloš Marinček, a za drugi dio Ing. Đorđe Lazarević i Ing. Viktor Turnšek.

Navečer je u počast savjetovanja bila održana svečena izvedba opere »Aida« u Narodnom kazalištu.

Drugi dan, 20. prosinca 1953.

Prije podne je održan treći radni sastanak sa temom: C — 1, Referati o temeljenju i mostovima. Voditelji sastanka bili su Ing. Mijat Trojanović i Ing. Kruno Tonković.

Poslije podne nastavljeni su radni sastanci iz: C — 2, Referati o industrijskim i drugim objektima. Voditelji sastanka bili su Dr. Ing. Oto Werner i Ing. Đorđe Lazarević.

Navečer je bilo na Tehničkom fakultetu veče stručnih filmova. Prikazana je: Montaža našeg visećeg ratnog mosta (komentar: Ing. Ptiček), Gradnja jedne hidrocentrale, Gradnja Lincoln-tunela (komentar: Ing. Šiprak), Predradnje za izradu jednog visećeg mosta (komentar: Ing. Tonković), Gradnja mosta najvećeg raspona na svijetu (komentar: Dr. Ing. Kušević).

Poslije toga je bilo održano primanje u Društvu građevnih inženjera i tehničara Hrvatske u prostorijama DITH-a.

Treći dan, 21. prosinca 1953.

Prije podne su nastavljena radna savjetovanja i to D, Referati s područja ispitivanja i E, Problemi ekonomije. Voditelji sastanka bili su Ing. Stanko Bakrač i Ing. Milan Radojković.

Poslije podne je bila održana ekskurzija u tvornicu »Rade Končar«, gdje su razgledane izgrađene hale tvornice i druge industrijske konstrukcije. Istoga dana su predstavnici kongresa bili na svečanom primanju kod Predsjednika Narodnog odbora grada Zagreba u historijskim prostorijama staroga Dverca.

Navečer je u prostorijama DITH-a održan sastanak po društvenim pitanjima, na kojem su tretirani mnogi veoma važni problemi društvenog položaja konstruktera, odnos konstruktera prema drugim strukama, odnos projektanata i izvađača, i dr. Na tom sastanku je

sakupljen i materijal kasnije sažet u izdanoj rezoluciji, koja glasi:

REZOLUCIJA

Preko 360 građevinskih konstruktera FNRJ na svom Prvom kongresu, održanom od 19 do 22 XII 1953, pretresali su:

općenite probleme,
problematiku građevinskih materijala,
probleme temeljenja i gradnje mostova,
problematiku industrijskih i drugih objekata,
društvena i organizaciona pitanja.

Učesnici savjetovanja, nakon što su saslušali oko 70 referata i diskutirali o njima, konstatiraju:

— da je održavanje Prvog kongresa konstruktera bilo vrlo korisno i potrebno,
— da je od Oslobođenja do danas učinjen ogroman opći napredak u usvajanju metoda savremenog građevinarstva, a posebno u oblasti prednapregnutog betona,
— da je privredna izgradnja naše socijalističke domovine dala našim konstruktorskim kadrovima ogromno i obilno, stalno novo područje rada, i kao logičnu posljedicu toga mogućnost kvalitetnog napretka i usavršavanja,
— da je velika pažnja posvećena daljnjoj teoretskoj izgradnji konstruktorskih kadrova, a naročito je zapažen napredak kod mlađih drugova,
— da su konstruktori FNRJ dali svoj značajan i naročito odgovoran doprinos izgradnji naše privredne baze.

Kao rezultat rada kongresa donose se slijedeći zaključci:

— održavati i ojačati međusobnu vezu konstruktora periodičnim sastancima i stručnom štampom u cilju razmjene iskustava,
— zahtijevati od industrije građevnog materijala standardnost kvaliteta proizvoda, koja se mora obezbijediti sistematskom kontrolom savremeno opremljenih pogonskih laboratorija,
— u svrhu racionalnijeg građenja omogućiti eksperimentalni rad u svim oblastima i fazama konstruktorske djelatnosti: na stručnim školama, u posebno organiziranim laboratorijima, zavodima i institutima, kao i na gradilištima, radi ispitivanja i istraživanja građevnih materijala i konstrukcija; kongres preporučuje investitorima, da omoguće prethodna istraživanja i ispitivanja gotovih objekata, kao i praćenje njihovog ponašanja tokom vremena,
— kongres stoji na stanovištu, da za sve značajnije objekte treba projekte pribavljati načelno putem javnih konkursa; uslovi konkursa treba da daju potpunu podlogu za izradu projekta, ali ne smiju spustavati slobodu projektovanja; žiri treba da sačinjavaju renomirani stručnjaci — po potrebi iz cijele zemlje,
— nastavu na TVŠ treba usmjeriti u smislu stvaranja građevinskih inženjera opće spreme; treba predvidjeti mogućnosti daljeg stručnog usavršavanja u zemlji i inostranstvu,
— kongres je konstatirao da postoji hitna potreba donošenja novih odnosno revizije postojećih standarda i propisa iz oblasti konstrukterstva,
— kongres traži od mjerodavnih faktora, da se omogući nabavka strane stručne tehničke literature po službenom kursu,
— kongres preporuča osnivanje samostalnih konstruktorskih projektnih biroa,
— kongres konstatira, da postoji ozbiljna praznina u oblasti tehničke dokumentacije, te apelira na investitore i ustanove, da pomognu i organiziraju sakupljanje, obradu i publiciranje dokumentacionog materijala i iskustava sa značajnijih investicionih objekata,
— odlučeno je da kongrese konstruktora treba održavati periodično, i to obuhvatajući čitavo područje konstrukterstva,
— drugi kongres konstruktora održati će se 1955 g. u NR Srbiji.

Zagreb, 22 XII 1953.

Prvi kongres konstruktora FNRJ

Četvrti dan, 22. prosinca 1953.

Toga je dana priređen posjet mostovima grada Siska i željezari Sisak. Tom prilikom je otkrivena na cestovnom mostu u Sisku spomenploča † Ing. Milivoju Frkoviću, poznatom graditelju mostova. Na mostu je održao spomen slovo Dr. Ing. Rajko Kušević, a Ing. Ante Novak je opisao rad na izgradnji toga odlično izvedenog našeg najvećeg masivnog mosta.

Nakon toga je posjećeno gradilište željezničkog mosta na Kupi, a zatim je bio prijem kod građevnog poduzeća »Tehnika«.

U tvornici su pregledane naročite konstrukcije hala od prednapregnutog betona Ing. Žeželja i krovište od montažnih ljusaka sistema Werner. Sve te objekte izvelo je poduzeće »Tehnika« iz Zagreba.

Po povratku u Zagreb održano je za aktivne učesnike kongresa društveno veče u prostorijama »Gradskog podruma«, kojim je završeno ovo veoma uspjelo savjetovanje.

Organizaciju savjetovanja provela je Sekcija konstruktera — Zagreb, poimence drugovi: Ing. M. Čalogović, Ing. M. Košćak, Dr. Ing. R. Kušević, Ing. S. Sablić, Ing. M. Simić, Ing. V. Steinmann, Ing. J. Šiprak, Ing. Z. Špringer, Ing. B. Šrepl, Ing. K. Tonković, Ing. F. Zelić.

Prema stiglim prijavama računalo se sa posjetom od 200 do maksimum 250 učesnika, ali je stvarni broj učesnika premašio brojku 350. Uslijed toga nisu mogli svi učesnici dobiti čitav komplet publikacija i štampanog materijala, koje je za Savjetovanje Organizacioni odbor pripremio u zaista velikom opsegu i uzornom aranžmanu.[1]

Na radnim sastancima je raspoloživo vrijeme za pojedine referate bilo, prema uzoru na međunarodne kongrese, ograničeno na 5 do 20 minuta. Takvo ograničenje bilo je isprva predmet živih komentara. Tok ovog savjetovanja pokazao je međutim, da se takovo ograničenje može besprijekorno provesti, — bez incidenta, ali i bez suviše krutosti. — Pokazalo se uz to, da je takvo ograničenje i prijeko potrebno za održavanje svježine na sastancima, koja je nužna za uspješno sudjelovanje učesnika za čitavo vrijeme trajanja kongresa. Upravo tome kaleidoskopu tema može se zahvaliti, da su svi sastanci bili primjerno posjećeni, da je većina referata bila solidno pripremljena i sažeta, a da su diskusije bile jezgrovite, a to se i htjelo postići.

---

[1] Materijalni troškovi tih i ostalih izdataka nadoknađeni su iz dotacija naših državnih ustanova i građevnih poduzeća, koja su i u tom pogledu pokazala solidno razumijevanje za ovakvu važnu manifestaciju.

Oni referati, koji su na savjetovanju doduše održani, a prekasno su bili stigli da budu štampani, bit će naknadno sukcesivno objavljeni u našim stručnim časopisima.

Broj referata je bio veoma velik. Razlog tome je okolnost, da je to bilo prvo savjetovanje, pa su radovi obuhvaćali suviše veliki vremenski period, zatim, da se redakcija referata nije dovoljno oštro provodila, s obzirom na težnju, da se Prvom savjetovanju dade što širi karakter. Drugo savjetovanje trebat će biti uže, naročito u tom pogledu da ne prima one referate, koji stižu u zadnji tren.

Sumarno možemo zaključiti, da je ovo Prvo savjetovanje konstruktera pokazalo, da među našim kolegama postoji veoma živa želja z ašto užim dodirom ne samo u posve stručnom, nego u jednakoj mjeri i društvenom životu. Proteklo savjetovanje u svakom je pogledu bio veoma dobar i uspješan početak, koji će biti teško nadmašiti.

REDOVNA GODIŠNJA SKUPŠTINA DRUŠTVA GRAĐEVINSKIH INŽENJERA I TEHNIČARA NR HRVATSKE

7 III o. g. održana je u društvenim prostorijama Redovna godišnja skupština Društva građevinskih inženjera i tehničara NR Hrvatske. Skupštini su prisustvovali članovi Izvršnog odbora Društva, članovi Nadzornog odbora, članovi Redakcionog odbora časopisa »Građevinar«, delegati podružnica Zagreb, Rijeka, Osijek, Sisak i Lokve sa punomoćima i pravom glasa i oko 20 članova bez prava glasa sa pravom učešća u diskusiji.

Skupštinu je otvorio predsjednik Društva Ing. Lamer i pozdravio prisutne. U radno predsjedništvo izabrani su Ing. Keller, Ing. Kudiš, tehn. Blanda i tehn. Bauer, a predsjedavao je Ing. Keller.

Nakon prihvatanja dnevnog reda Skupština je izabrala zapisničara, ovjerovitelje zapisnika, kandidacionu komisiju, verifikacionu i izbornu komisiju i komisiju za zaključke i plan rada.

Izvještaj o rezultatima jednogodišnjeg rada podnio je tajnik Društva Ing. M. Simić. U izvještaju su izneseni rezultati na organizacionom sređenju Društva. Društvo ima aktivne podružnice u Zagrebu sa 286 članova, u Splitu sa 172 člana, na Rijeci sa 155 članova i Osijeku sa 65 članova. Podružnice u Sisku sa 23 člana, u Lokvama sa 13 članova, u Brodu sa 12 članova i Dubrovniku sa 12 članova ne pokazuju značajniju aktivnost. Društvo je učlanjeno u Savez društava inženjera i tehničara Hrvatske i u Savez društava inženjera i tehničara građevinske struke FNR Jugoslavije. Sa oba Saveza ostvarena je dobra saradnja.

Društvo je preko delegiranih članova učestvovalo u radu »Radničkog sveučilišta« Mjesnog sindikalnog vijeća, u raznim komisijama pri Državnom sekretarijatu za poslove narodne privrede po pitanju uvođenja novog privrednog sistema, kao i po pitanju revizije projekata i programa. Društvo je dostavilo Državnom sekretarijatu za poslove narodne privrede svoje mišljenje o rukovodiocima nekoliko novih biroa za projektiranje. Ostvarena je puna saradnja sa organima narodne vlasti, kao na primjer u komisiji za izradu regulatorne osnove gradova, u Savjetima za komunalne poslove narodnih odbora i t. d. Preko svog delegata Društvo je učestvovalo u razmatranju problema energetskog iskorištavanja rijeke Krke u vezi sa zabranom istražnih radova od strane Konzervatorskog zavoda Hrvatske. Tokom cijele godine Društvo je pretresalo prijedloge novih privrednih uredbi i propisa i podnosilo svoje primjedbe na njih. Isto tako razmatrani su nacrti pojedinih tehničkih propisa.

Prošle godine održana su dva sastanka Plenuma Saveza društava inženjera i tehničara građevinske struke Jugoslavije, na kojima je pretresana sva problematika građevinarstva. Naročito je obraćena pažnja prijedlozima novih privrednih mjera i na iste stavljen niz primjedbi.

Na inicijativu Saveza društava inženjera i tehničara građevinske struke Jugoslavije tokom godine vršene su pripreme za održavanje savjetovanja cestara, hidrotehničara i konstruktera. Savjetovanje cestara je održano u Ilidži kraj Sarajeva od 26—29 listopada prošle godine. Organizator savjetovanja je bilo Društvo građevinskih inženjera i tehničara NR Bosne i Hercegovine. Naše Društvo je organiziralo savjetovanje hidrotehničara u Opatiji od 4—6 prosinca prošle godine i savjetovanje konstruktera u Zagrebu od 19—22 prosinca prošle godine. Za sva tri savjetovanja izvršene su sve potrebne tehničke pripreme, kako bi se osigurao potpuni uspjeh savjetovanja. Najveći dio materijala za sva savjetovanja je štampan u posebnim brojevima časopisa »Naše građevinarstvo«, »Ceste i mostovi«, »Gradbeni vestnik« i »Građevinar«. Na taj način su učesnici savjetovanja dobili prije savjetovanja referate, što je omogućilo bolji rad svih savjetovanja. Na organizaciji savjetovanja hidrotehničara u Opatiji mnogo se angažirala naša podružnica na Rijeci, a na organiziranju savjetovanja konstruktera u Zagrebu angažirala se sa uspjehom podružnica Zagreb. Treba naročito podvući da je Društvo naišlo na puno razumijevanje za značaj ovih savjetovanja i kod Izvršnog vijeća NR Hrvatske, NOG Zagreba i građevinskih poduzeća, koji su dotacijama omogućili organiziranje savjetovanja.

Naše je Društvo o svom trošku poslalo u Beč pet naših kolega, kojima su u Beču podijeljene zlatne diplome Bečke Tehničke visoke škole za uspješan pedesetgodišnji rad u struci.

31 siječnja o. g. održan je prvi Plenum našeg Društva, s predstavnicima podružnica, na kojem je razmotren rad Društva i podružnica, pitanje godišnjih skupština podružnica i godišnje skupštine Društva, te je prihvaćen dan i dnevni red Redovne godišnje skupštine Društva.

U okviru Društva građevinska poduzeća naše republike izvršila su konsultacije i pripreme za osnivanje građevinskih komora. U tu svrhu je održano savjetovanje građevinskih poduzeća iz cijele Jugoslavije u Opatiji, gdje je prihvaćeno da se osnuje Udruženje građevinskih poduzeća Jugoslavije, koje će se učlaniti u Saveznu industrijsku komoru, jer zasada ne postoji zakonska mogućnost za osnivanje Građevinskih komora. Međutim naše Društvo će i dalje raditi na tome, da se omogući osnivanje Građevinske komore, s obzirom na činjenicu, da rad u građevinarstvu nema karakteristiku rada u industriji.

Podružnice su u 1953 godini pokazale znatno veću aktivnost nego ranije. Održano je po podružnicama 20 predavanja i organizirano 12 stručnih ekskurzija. Podružnice Zagreb, Split, Rijeka i Osijek održavale su predavanja i organizirale stručne ekskurzije, organizirale društvene sastanke i društvene večeri radi

zbliženja članstva, sarađivale su sa organima narodne vlasti, narodnim odborima, u raznim komisijama i t. d. O radu podružnica u Sisku, Lokvama, Brodu i Dubrovniku nema nikakovih podataka. Iduće godine treba se više pozabaviti aktiviziranjem neaktivnih podružnica i osnivanjem novih podružnica u svim mjestima gdje ima potrebnih uslova, radi okupljanja u svoju stručnu organizaciju svih inženjera i tehničara.

Društvo izdaje stručni časopis »Građevinar«, koji je, usprkos zakašnjenju zbog preuzimanja časopisa od bivše Glavne direkcije građevinarstva, izašao kompletan sa šest dvobroja u 1953 godini. Članci u časopisu su na zamjernoj stručnoj visini. Izdavanje časopisa je svakako značajan uspjeh našeg Društva, što je zasluga zalaganja Redakcionog odbora.

Blagajnik Društva Ing. Tomičić je zatim podnio izvještaj o finansijskom poslovanju Društva u proteklој godini sa ukupnim prihodima od Din 1 464 806.— i ukupnim rashodima od Din 1 325 005.—, pa ostaje za slijedeću godinu Din 139 901.—. Nakon toga je prihvaćen prijedlog budžeta za 1954 g., uključivo sa budžetom časopisa »Građevinar«, s ukupnim iznosom prihoda i rashoda od Din 2 789 325.—.

Ing. Zlatić je podnijela izvještaj Redakcionog odbora časopisa »Građevinar«. Prvi zadatak Redakcionog odbora nakon preuzimanja časopisa od bivše Glavne direkcije građevinarstva bio je prikupljanje finansijskih sretstava za izlaženje časopisa. Na poziv Redakcionog odbora spremno su se odazvala naša građevna poduzeća i svojim dotacijama omogućila redovno izlaženje časopisa. Ukupno je u prošloj godini izašlo šest dvobroja. Svi članci su bili na stručnoj visini. Tiraža je 1300 primjeraka, a ima 940 redovnih pretplatnika. Istaknut je zahtjev nekih poduzeća, da se u časopis uvrštavaju i članci popularnijeg karaktera.

Tehn. Cetollo je podnio izvještaj Nadzornog odbora o pregledu poslovnih knjiga Društva i izvršenoj finansijskoj kontroli. Utvrđeno je, da je blagajničko poslovanje Društva vođeno ispravno. Isto tako je nađen u redu i popis knjiga i časopisa, koji su svojina Društva. Nadzorni odbor predlaže, da se dosadašnjem Izvršnog odboru Društva podijeli razrješnica.

Nakon podnešenih izvještaja predsjedavajući Ing. Keller otvara diskusiju. U diskusiji je naglašena potreba osnivanja Građevinskih komora i ukazano na različite uvjete rada u industriji i građevinarstvu. Ing. Senjanović se zahvalio u ime članova, koje je Društvo uputilo u Beč, da prime zlatne diplome Bečke Tehničke visoke škole. U diskusiji je naglašena potreba osnivanja novih podružnica i jačanja društvenog rada postojećih podružnica. Članovi redakcionog odbora »Građevinara« su apelirali na kolege iz operative, da daju više materijala o problemima poduzeća i gradilišta. Usvojeno je, da se redakcija časopisa proširi s još jednim članom.

Nakon diskusije Skupština je dala razrješnicu starom Izvršnom odboru Društva, pa je pristupljeno glasanju. Ukupno je predan 31 glasački listić; svi su bili ispravni. Za predsjednika Društva izabran je Ing. Stjepan Lamer. Za članove novog Izvršnog odbora Društva izabrani su Ing. Ivo Milković, Ing. Miljenko Simić, tehn. Jakov Bijelić, tehn. Vatroslav Cota, Ing. Marijan Ručević, Ing. Nikola Horvat. Ing. Lidija Zlatić i tehn. Vladimir Tepeš. Za zamjenike članova Izvršnog odbora izabrani su tehn. Vilim Bauer, Ing. Marijan Novak, Ing. Leo Babić, tehn. Bruno Papeš, Ing. Viktor Štajnman, Ing. Stjepan Šimunović, Ing. Stjepan Reštarović i tehn. Janko Odrčić. Za članove novog Nadzornog odbora izabrani su tehn. Juraj Cetollo, Ing. Miroslav Helebrant, Ing. Artur Minihrajter, tehn. Antun Šimecki i tehn. Vilim Zavadski. Za članove novog Redakcionog odbora časopisa »Građevinar« izabrani su Ing. Stanko Bakrač, Ing. Vladimir Bedeković, Ing. Ernest Dajč, tehn. Mihovil Ferenšćak, Dr. Ing. Rajko Kušević, Ing. Ivo Milković, Ing. Ervin Nonveiller, Ing. Branko Petrović, Ing. Kruno Tonković i Ing. Franjo Simić kao glavni urednik.

Skupština je zatim prihvatila Plan rada za 1954 godinu:

1. Raditi na učvršćenju postojećih podružnica (sekcija) Društva i pomoći jaču aktivizaciju njihova rada. Preko podružnica raditi na povećanju broja članova u Društvu.
2. Raditi na formiranju podružnica — sekcija — tamo gdje imade inženjera i tehničara, a one dosada ne postoje.
3. Poduprijeti rad novo osnovanog Udruženja građevinskih poduzeća na osnivanju Građevinskih komora, u koje bi se učlanila građevinska i projektna poduzeća.
4. Raditi na donošenju Statusa inženjera i tehničara, koji je rađen prošle godine, ali nije dovršen.
5. Raditi na zaštiti interesa onih članova bivših ovlaštenih inženjera, koji su socijalno nezaštićeni (priznanje javne djelatnosti bivših ovlaštenih inženjera i tehničara).
6. Sudjelovati u radovima školskih savjeta Tehničkog fakulteta i Srednjih tehničkih škola.
7. Zaključeno je, da stručni nivo časopisa ne treba snižavati uvrštavanjem opće poslovne problematike građevinskih poduzeća, nego časopis treba da predstavlja stručni nivo članova. Novi redakcioni odbor treba da se uže poveže sa građevnim poduzećima zbog prikupljanja aktuelnog materijala sa gradilišta i za gradilišta, bilo u zasebnoj rubrici, bilo u posebnom prilogu. Isto tako treba sa građevnim poduzećima razmotriti pitanje pretplate i dotacija. List ubuduće treba da se štampa na boljem papiru.
8. Uspostaviti veze sa inostranim stručnim društvima u vezi organiziranja ekskurzija, savjetovanja i predavanja na bazi reciprociteta.
9. Uspostaviti usku saradnju sa tehničkom pomoći radi davanja savjeta i prijedloga o kolegama, koje treba slati na specijalizaciju i slično.

Na kraju se novo izabrani predsjednik Društva Ing. Lamer zahvalio Skupštini na ukazanom povjerenju i pozvao sve članove na što potpuniju saradnju.

29 ožujka o. g. održana je prva sjednica novo izabranog Izvršnog odbora Društva, na kojoj je izvršeno konstituiranje novog Odbora. Za potpredsjednika je izabran Ing. Ivo Milković, za I tajnika Ing. Miljenko Simić, za II tajnika tehn. Vladimir Tepeš, za blagajnika tehn. Vatroslav Cota, za vezu sa Redakcijom »Građevinara« Ing. Lidija Zlatić, za predavanja Ing. Nikola Horvat, za ekskurzije tehn. Jakov Bijelić, za stručnu literaturu i štampu Ing. Marijan Ručević.

M. S.

Vlasnik i izdavač: Društvo građevinskih inženjera i tehničara Hrvatske. Glavni urednik: Ing. F. Simić. — Tisak: »Tipografija« grafičko-nakladni zavod, Zagreb.